

Die Computertomogramme
im Zentralkrankenhaus Gauting
im Jahre 1982

(Zur Bedeutung der Computertomographie
in der Pneumologie)

Astrid Kolb

Aus dem Zentralkrankenhaus Gauting
der Landesversicherungsanstalt Oberbayern

Ärztlicher Direktor: Dr. Franz Cujnik

DIE COMPUTERTOMOGRAMME IM ZENTRALEKRAKENHAUS
GAUTING IM JAHRE 1982

(Zur Bedeutung der Computertomographie in der Pneumologie).

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Astrid K o l b

aus
München/Königstein im Taunus

Jahr
1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:

Prof. Dr. H. Blaha

Mitberichterstatter:

Prof. Dr. J. Lissner

Dekan:

Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Mai 1986

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Blaha
für die Überlassung des Themas und die
große Hilfe bei der Ausarbeitung.

Ferner möchte ich Dr. A. Rosenheimer
und Dr. Suren für ihre Hilfe und Ratschläge
danken und nicht zuletzt auch Herrn Thieme
vom Institut für Biomathematik und meinen
Eltern, die mich stets unterstützten.

INHALTSVERZEICHNIS

I. Vorwort

II. Einleitung

1. Die Bedeutung der Arbeit

2. Die Bedeutung der Arbeit

III. Gewidmet meinen Eltern.

1. Die Bedeutung der Arbeit

2. Die Bedeutung der Arbeit

3. Die Bedeutung der Arbeit

4. Die Bedeutung der Arbeit

5. Die Bedeutung der Arbeit

IV. Die Bedeutung der Arbeit

1. Die Bedeutung der Arbeit

2. Die Bedeutung der Arbeit

3. Die Bedeutung der Arbeit

4. Die Bedeutung der Arbeit

5. Die Bedeutung der Arbeit

6. Die Bedeutung der Arbeit

7. Die Bedeutung der Arbeit

8. Die Bedeutung der Arbeit

9. Die Bedeutung der Arbeit

10. Die Bedeutung der Arbeit

11. Die Bedeutung der Arbeit

12. Die Bedeutung der Arbeit

13. Die Bedeutung der Arbeit

14. Die Bedeutung der Arbeit

15. Die Bedeutung der Arbeit

16. Die Bedeutung der Arbeit

17. Die Bedeutung der Arbeit

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Übersicht: CT	3
1. CT in der Literatur	3
2. Geschichte und Technik	11
III. Methoden der Erfassung und Bearbeitung der Fälle	12
1. Konzept	12
2. Der Erhebungsbogen	14
3. Der EDV-Erfassungsbogen	20
4. Größe der Studie; EDV-Verarbeitung	26
IV. Auswertung der Ergebnisse	28
1. Allgemeine Übersicht	28
2. Das "Krankengut"	34
3. Diagnoseliste	39
4. Computertomogramm bei begrenzter Lebenserwartung	57
5. Ergebnisse unter Berücksichtigung der Rubrik "Fragestellung"	59
6. Anmerkungen zum Problem Bronchialkarzinom	64
6.1. Rundherde	67
6.2. Mediastinalgeschwülste	71
7. Anmerkungen zur Dichtemessung	74
8. Diffuse Lungenprozesse	84
8.1. Allgemeines	84
8.2. Pneumokoniosen	87
8.3. Asbestose	89

	Seite
V. Zur Einordnung des CT	93
1. Zusammenfassende Übersicht	95
VI. Zusammenfassung der Ergebnisse	99
1. Schluß	101
VII. Literaturverzeichnis	103
Lebenslauf	119

EINLEITUNG

Die Arbeit stellt den Versuch dar, aus mehreren hundert Computertomogrammen einer großen Lungenklinik zu erfahren, was das Computertomogramm (CT) in der Pneumologie leistet. Gleichzeitig bedeutet das den Versuch, minder wichtige Indikationen aufzuzeigen.

Es geht also nicht so sehr darum, Spektakuläres und Neues auf dem Gebiet der Computertomographie in der Pneumologie darzustellen, sondern darum, wie der gegenwärtige Stand etwa gesehen werden könnte. Die standespolitische Diskussion um Großgeräte, und um die Aufwendigkeit der Medizin insgesamt, ist in vollem Gange.

Ich bin sicher, daß wir keine "Indikationslisten" aufstellen werden können. Es wird sich, im Gegenteil, zeigen, daß erst *nach* der Computertomographie zu erkennen sein wird, was nützlich war und was überflüssig erscheint. Es ist ja im medizinischen Bereich das "unerwartet Gefundene" das eigentlich Wichtige.

Die Arbeit ist so angelegt, daß zunächst eine kurze Übersicht über allgemeine Indikationen und Bewertung des CT in der Pneumologie gegeben wird.

Einen größeren Raum nehmen die Methoden der Erfassung ein. Es handelt sich um eine retrospektive Studie. 440 CT wurden ausgewertet. Die Arbeitsgänge werden dargestellt. Zuletzt wurde eine Diagnosenliste erarbeitet. Danach erfolgte die Erfassung jedes einzelnen Falles auf einem Fragebogen.

Dieser Fragebogen wurde danach auf ein EDV-Blatt übertragen und im Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Statistik und Biomathematik verarbeitet. Die Ergebnisse werden besprochen, wobei gewisse Schwerpunkte im Bereiche des Bronchialkarzinoms, der Beurteilung der "Dichte" und bei der Begutachtung gesetzt werden.

Die Resultate werden dann auch unter allgemeineren Gesichtspunkten diskutiert.

Die Arbeit könnte auch so gesehen werden, daß ein Betriebsinhaber von einem Betriebsmitglied einen Bericht anfordert, wie die Bedeutung der Computertomographie für eine Spezialklinik bewertet wird. Es geht nicht um letzte Grundsatzfragen, sondern darum, was mit teuren, aufwendigen Untersuchungen geleistet wird und ob Korrekturen, etwa der gegenwärtigen Praxis, erforderlich wären. +)

+)

Zu gesundheitspolitischen Fragen ist auf Blaha, H., 10 Jahre Gesundheitspolitik; Ärztliche Praxis 1985, Nr. 1/2 hinzuweisen.

Herrn Christian Thieme bin ich für seine Hilfe bei der Datenverarbeitung besonders dankbar.

Übersicht: CT

Als orientierende Einführung ist die Monographie von Naidich, Zerhouni und Siegelman dienlich.

Die Autoren führen aus, daß das Computertomogramm zunächst der weiteren Klärung bei bereits festgestellten krankhaften Befunden diene.

Es gibt aber auch Fälle, in denen auch bei "negativem" konventionellem Röntgenbild das CT eingesetzt werden sollte. Die Autoren nennen

abnormale Sputumbefunde:

cytologisch hochgradiger Verdacht auf
Bronchialkarzinom,

Nachweis von Mykobakterien ohne Substrat
im Röntgenbild,

bei Myasthenia gravis

bei Vorliegen eines extrathorakalen
Primärtumors, der erfahrungsgemäß oft
in den Lungen metastasiert:

Melanom oder Osteosarkom

Verdacht auf Adenom der Parathyreoidea.

Im Zentralkrankenhaus Gauting gilt als Indikation weiterhin die Vermutungsdiagnose "Lungenemphysem", wie sie sich aus klinischen und funktionsanalytischen Parametern ergibt. Ebenso wird eine CT-Untersuchung dann indiziert sein, wenn eine "Fibrose" vermutet wird.

Im weiteren führen Naidich und Mitautoren aus, daß die Darstellung der Luftwege weitgehend dem Zufall überlassen sei. Es gibt keine einheitliche Technik, die Luftwege zuverlässig darzustellen. Die Literatur ist in dieser Monographie genannt. Segmentbronchen lassen sich im allgemeinen darstellen. Die Vollständigkeit der Darstellung ist jedoch nicht immer gewährleistet. Es ist die Frage, ob die Darstellung des Bronchialsystems eine typische CT-Aufgabe darstellt. Die Darstellung erfolgt ohne Kontrastmittel und ohne invasive Techniken. Darin liegt der Vorteil.

Allerdings ist die Darstellung von Bronchiektasen in aller Regel gut, sofern ein Inhalt vorhanden ist und/oder sofern Wandverdickungen vorliegen.

Als weiteres Feld, und zwar als ausgezeichnetes Feld, wird die Darstellung von kollabierten Lungenabschnitten, von Atelektasen, genannt. Hier sind die Retraktionszonen und das Ausmaß der Retraktion besonders gut erkennbar. Bei bestehender Totalverschattung eines Hemithorax ist das CT die souveräne Methode, den Lungenstumpf, die Restlunge, zur Darstellung zu bringen.

Die Darstellung der Lungenwurzeln erfordert besonders gute Kenntnisse der Anatomie. Auf Kontrastmitteldarstellungen ist im allgemeinen nicht zu verzichten. Das gilt insbesondere für die Differenzierung von vermuteten Hiluslymphomen. Die Diskussion, ob die "klassische Tomographie" oder die Computertomographie besser sei,

wäre zunächst offen zu lassen. Es ist im Augenblick jedoch nicht wahrscheinlich, daß Karzinomprobleme entschieden werden, ohne daß ein Computertomogramm vorliegt.

Die Diagnose von Rundherden ist ein klassisches Problem der Computertomographie. Das CT leistet sehr viel zur Aufdeckung von Rundherden, so viel, daß dadurch gesonderte, zusätzliche Probleme entstehen. Die Frage der Lokalisation, der Multiplizität kann beantwortet werden, die Frage nach der Dignität nicht. - Auf die dabei auftretenden Fragen der Dichtemessung werde ich an anderer Stelle noch eingehen. Jedenfalls sei hier schon der Einfluß umgebender Strukturen, die Konstruktion der "Computerinstruktionen", die Änderung der Lage, schon erwähnt. Die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen sind bei Naidich, Zerhouni und Siegelman aufgeführt.

Ähnlich technische Probleme finden sich bei der Bewertung des Lungenparenchyms. Ob es sich um Granulome, wie bei Tuberkulose oder Sarkoidose, handelt, ob es sich um Stauungslungen, um Fibrosen allgemeinerer Art handelt: Die Interpretation wird immer problematisch bleiben. Die Wichtigkeit der Computertomographie des Lungenparenchyms in der Arbeitsmedizin und in der Begutachtung wird in gesonderten Kapiteln zu besprechen sein.

Über jeden Zweifel erhaben ist die Bedeutung des Computertomogramms für die Diagnose und Bewertung des Lungenemphysems. Auf den Zusammenhang zwischen morphologischer Darstellung des Lungenemphysems und Lungenfunktion wird ebenfalls einzugehen sein.

Soweit die Zusammenfassung nach Naidich, Zerahouni und Siegelman.

Im deutschsprachigen Schrifttum liegt die zusammenfassende Darstellung von O.H. Wegener vor.

- Eine Indikation des CT in der Lungendiagnostik wird in folgenden Bereichen gesehen:

Radiologisch schwer einsehbare Räume,

störschattenfreie Abbildung diskreter flächenhafter Verdichtungen,

bei dichten Lungenprozessen und bei Überlagerungen sei eine verwischungsfreie Darstellung zu erzielen,

Übergänge zum Weichteilgewebe lassen sich besser erkennen,

die Messung der Dichtewerte läßt quantitative Aussagen zu, (- und, bedingt, qualitative -).

Insgesamt ist die Bearbeitung des Kapitels "Lungen-diagnostik" eher kursorisch. - Ein Problem wäre hier schon vorweg aufzugreifen, nämlich die Frage des "Ausschlusses von Veränderungen". Hier ist eine Begrenzung des Indikationsfeldes sehr schwierig zu treffen.

Wegen er ist zuzustimmen, daß die Rundherd-diagnostik, Messung der Dichtewerte schwierig sein kann, indem schon geringe Luftmengen entweder im Schnittbereich oder im Herdbereich zu erheblichen Abweichungen, zur Verfälschung des Mittelwertes führen können. - Weiterhin werden, wie bei Naidich et al., genannt die Darstellung von Bronchiektasen, exsudative Prozesse, Fibrosen und Emphyseme. -

Die Aussage von Wegen er, daß das konventionelle Tomogramm dem Computertomogramm überlegen sei, ist wohl mit zunehmender und mit reichlicher Erfahrung nicht mehr voll aufrecht zu erhalten. Eine Domäne des CT liegt sicher darin, daß bei Kontrastmittelgabe vaskuläre Prozesse alsbald erkannt werden können.

H.A. Müller, G. van Kaick, H. Lüllig, J. Schaaf, I. Vogt-Moykopf sehen die Indikationen zum CT im Thoraxbereich wie folgt:

1. Prozesse der Thoraxwand und der Pleura werden überlagerungsfrei dargestellt. Die Thoraxwand infiltrierende Prozesse lassen sich gut abbilden.
2. Die Computertomographie des Thorax sei absolut indiziert vor der Operation von Lungenmetastasen.
3. Bei Raumforderungen des Mediastinums sei die Computertomographie unter allen nicht invasiven diagnostischen Verfahren die Methode der Wahl. Zysten und Lipome können art-diagnostisch analysiert werden.
4. Für das Staging von Bronchialkarzinomen können wesentliche Eigenschaften des Primärtumors und der mediastinale Lymphknotenbe- fall sicherer erfaßt werden als mit konven- tionellen Methoden. Bei der Beurteilung des Bronchialsystems und der bronchopulmonalen Lymphknoten werde jedoch auf die konven- tionelle Hilusfilterschicht nicht verzichtet werden können.
5. Bei Aneurysmen und Anomalien der großen mediastinalen Gefäße kann eine zureichende Klärung ohne Angiographie in vielen Fällen herbeigeführt werden.

Zum Schrifttum wäre auf Brown, Muhm und Gray, zur Frage des Thymoms; auf Evens R. als Übersicht; ebenso auf Sagel, S., R.J. Stanley und R.G. Evens zu verweisen. Zu spezielleren Problemen des Thorax sind Jost et al.; Kollins; Lackner et al.; Muhm, Brown et al., sowie Schaner et al. zu nennen.

Eine ausführliche Übersicht findet sich von L. R. Brown und J. R. Muhm, 1983, in "Chest". In dieser Arbeit sind auch die generellen Indikationen des American College of Radiology und der National Academy of Sciences berücksichtigt; ebenso die speziellen Indikationen, wie sie Heitzman im American Journal of Radiology aufgeführt hat, mit der Frage der pulmonalen Metastasen, der soliden Knoten in der Lunge, ebenso wie der Rolle beim Bronchialkarzinom. Dabei ist die wesentliche amerikanische Literatur aufgeführt.

Die Beurteilung des Lungenparenchyms mit Verdichtungen und Dichteminderungen wird besprochen. Wichtig ist der Satz: "To date, very little has been published on the measurement of lung density by CT, but CT has potential for diagnosis of diffuse lung disease".

Als weitere Indikationen sind post-resektionelle Veränderungen, sowie die verschattete Lunge genannt; Pleuraveränderungen und Brustwandveränderungen sind ebenfalls in den Indikationsbereich einbezogen.

Ein wesentlicher Abschnitt dieser Übersicht ist dem Mediastinum mit seinen Problemen gewidmet. Insbesondere bedarf die Bedeutung bei der Myasthenia gravis, sowie bei hormonell wirksamen Tumoren hingewiesen.

Eine großzügige Übersicht findet sich schließlich im New England Journal of Medicine vom 17. November 1983 von J. Wittenberg. Das Gesamtgebiet der CT-Anwendung ist gewürdigt; insgesamt finden sich 121 Literaturnummern aufgeführt. Vor allem ist der Beitrag auf die Zugänglichkeit der Untersuchungsmöglichkeiten abgestellt. Gerade für den Thoraxbereich ist zu erwähnen, daß das CT, abgesehen vom Nachweis von Lipomen und Zysten, auch einen Beitrag zur qualitativen Diagnostik leisten kann, indem es die Funktion von Geweben durch bessere Lokalisation erleichtert.

Zur Geschichte und zur Technik der Computertomographie
kann ich nichts Wesentliches hinzufügen zu dem, was bereits vielfach niedergelegt ist. Es entspricht der historischen Richtigkeit, daß Oldendorf 1961 die theoretischen Grundlagen gegeben hat, auf denen der Physiker Hounsfield und der Arzt Ambrose ihre Arbeit aufbauen konnten. 1972 waren die ersten Aufnahmen des knöchernen Schädels zugänglich.

Das Computertomogramm besteht im Wesentlichen darin, daß über einen Abtastvorgang der Röntgenstrahlen, die von Detektoren aufgenommen werden, ein Bild "konstruiert" wird. Dabei sind die Abtastzeiten heute bei 1 - 2 Sekunden.

Die Dichtewerte werden in Graustufen umgesetzt. Die willkürlich gewählte Schwächungswertskala geht von + 1000 (Knochen) über 0 (Wasser) auf - 1000 (Luft). Aus diesem Band von + 1000 bis - 1000 werden in der Praxis bestimmte Bereiche ("Fenster") ausgewählt, um die Abstufung feiner und der zu vermutenden oder realen Objektdichte gemäßer anwenden zu können.

Auf die frühen zusammenfassenden Darstellungen von Borries und von Gerhardt und von Kauck, ist in diesem Zusammenhang hinzuweisen.

Methoden der Erfassung und Bearbeitung der Fälle.

Neben der selbstverständlichen Identifizierung nach Alter und Geschlecht, wurden einige Fragen formuliert, und zwar zunächst die Frage: "Was ist faßbar". Für unsere Zwecke, für die orientierende Ordnung wurde die Vermutungsdiagnose, die Einweisungsdiagnose, und im Vergleich dazu, die Enddiagnose, geprüft. Bei beiden "Diagnosen" handelt es sich, wie im Gange der Dinge festgestellt wurde, um "Arbeitshypothesen". Die Einweisungsdiagnosen sind eben nur, notwendigerweise, grobe erste Annäherungen an die Sachverhalte. Nicht selten ist auch bei der "Enddiagnose" keine entscheidende Präzisierung zu sehen. Aber die beiden Begriffe sind sozusagen die Eckpfeiler der Bearbeitung.

Überlegt wurde weiterhin, welche Sortierungen denkbar sind: So beispielsweise entzündliche Prozesse, pleurale Prozesse, Tuberkulose, interstitielle Prozesse, Emphysembildungen, Gefäßprozesse. Es zeigt sich hier schon, daß regionale Zuordnungen und nosologische Zuordnungen sich überschneiden, daß eine reinliche Gliederung nach Kategorien den klinischen Sachverhalten nicht gerecht wird. Das Inhaltsverzeichnis eines Lehrbuchs der Pneumologie wäre nur wenig dienlich, wenn es um die Würdigung der Rolle der Morphologie geht.

Darüber hinaus hat sich die Schwierigkeit aufgetan, das "Gewichte" des Ergebnisses der Computertomographie zu bewerten. Zweifelsfrei sind die qualitativen Urteile, die "Diagnosen" durch das Computertomogramm beim

Lungenemphysem
Lungenfibrosen
Blasenbildungen
Spontanpneumothorax
Lipom und bei
Zysten.

Die Gewichtung nach höherer oder geringerer Wahrscheinlichkeit des einen oder anderen Prozesses ist für einen jüngeren, angehenden Arzt fast unmöglich. So kann der Karzinomverdacht bestärkt oder relativiert werden. Eine Konstellation, ein "pattern" kann in dieser oder jener Richtung Vermutungen bestärken, die Entscheidung wird mit anderen Mitteln getroffen.

Die Grundfrage ist also darin zu sehen, inwieweit und in welcher Größenordnung das CT ein Hilfsmittel in der Diagnose für den Pneumologen darstellt. Diese Frage wird nicht leicht zu beantworten sein. Die Vielfalt der Konstellationen bringt es mit sich, daß bei ähnlichen "Diagnosen" der Informationswert des CT ganz verschieden liegen kann: Das reicht vom Ausschluß eines

Karzinoms beispielsweise im Nachweis eines "fett-dichten Herdes", bis zum Nachweis eines vaskulären Prozesses bei Karzinomverdacht.

In den Beobachtungszeitraum fällt vermutlich der erste Nachweis einer Sequestration im Computertomogramm (Fall F. Herbert). Ein basales Lungenareal füllte sich alsbald über den großen Kreislauf mit Kontrastmittel (Bestätigung durch Operation).

Der Erhebungsbogen

Entsprechend den eben genannten konzeptionellen Bedingungen wurde ein Erhebungsbogen gestaltet, der in zum Teil kontroverser Diskussion als Kompromiss akzeptiert wurde.

In der ersten Rubrik ist, abgesehen von den Personen-daten, die Vermutungs- bzw. Einweisungsdiagnose genannt.

Ich bin mir dabei bewußt, daß es sich um einen ausnehmend komplexen Begriff handelt. Er umgreift die Meinungen der einweisenden Ärzte, die Arbeitshypothesen bei Aufnahme. Andererseits sind ausgefeilte "Diagnosen" bei Übernahme zu ganz bestimmten Untersuchungen oder

therapeutischen Prozeduren zu erwarten.
Es handelt sich um einen Mischbegriff,
der das Unsichere der vorliegenden Arbeit
von vornherein dartut. Aber diese Verhält-
nisse sind die Realität, von der es kein
Abweichen gibt.

Der nächste Terminus ist die "Entlassungsdiagnose".

Hier gilt das Gleiche. Nur: Was soll bei
sieben Entlassungsdiagnosen in diese Unter-
suchung mit übernommen werden. Es wird
hier die Entlassungsdiagnose verwendet,
die "CT-assoziiert" ist, bei der irgendein
Zusammenhang mit dem Computertomo-
gramm, mit der Untersuchung, mit dem An-
laß der Untersuchung und mit dem Ergeb-
nis der Untersuchung zu verstehen ist.

Die nächste Rubrik ist bezeichnet mit "Röntgenbefund".
Hier sind in Kurzfassung die entscheidenden krankhaften
Befunde bei der konventionellen Röntgenuntersuchung
aufgelistet.

Die "CT-Fragestellung", die in der nächsten Rubrik erscheint, kann nicht explizit aus den Krankenblattunterlagen übernommen werden. Es ist eine Vermutung, was sich der behandelnde, der veranlassende Arzt gedacht haben könnte, was die Ursache für ein Computertomogramm gewesen sein könnte.

Im nächsten Abschnitt wird nach der "CT-Technik" gefragt. Hier geht es vor allem darum, ob Kontrastmittel gegeben worden waren. Es hat sich erwiesen, daß für den Bearbeiter der Dissertation diese Fragestellungen mit ihren technischen Implikationen zu schwierig sind.

Es muß dabei bedacht werden, daß die Computertomogramme "im Auftrag" in einem Fremdinstitut erstellt worden waren.⁺ Die Einflußnahme über eine gewisse Entfernung auf den Gang der Technik muß als begrenzt gelten. Die Möglichkeiten einer Dissertation übersteigt es bei weitem, kritisch auf etwa fehlende technische Daten, wie Dichtemessungen, Wahl der Fenster, in mehrfachen Schritten, einzugehen. Es ist auch nicht möglich, kritisch dazu Stellung zu nehmen, ob Kontrastmittel etwa zu Unrecht nicht

⁺ Dr. Hueber/Dr. Westerborg, Burgstr. 7, München, z.T. Dr. Sommer, Gleichmannstr. 4, München-Pasing, sowie Institut Großhadern, (Prof. Lissner).

zu Hilfe genommen wurden und wie die Ausschnitte gelegt worden sind, ob die Zahl der Schichten zureichend war.

Der nächste Abschnitt "CT-Befund" ist geprägt durch den Kompromiß zwischen Knappheit des Raums, Kondensation des Urteils und den Schwierigkeiten der Darstellung auch nur der wichtigsten Daten auf beengtem Raum. Die Eintragungen in diese Rubrik waren oft sehr schwierig und ich bin mir bewußt, daß hier Entscheidungen über's Knie zu brechen waren.

Dasselbe gilt für die Frage nach dem CT-Beitrag zur Entscheidung.

Die Schlußrubrik bringt dann die Informationen aus anderen Untersuchungen zur Diagnose.

Die rechts stehenden Rubriken im Erhebungsbogen sind eine Auflistung zur Diagnose und zur Lokalisation. Auch hier handelt es sich um Mischinformationen.

In mühsamer Arbeit wurden sämtliche 440 Fälle ausgewertet. Sie wurden auf ein computergerechtes Formblatt übertragen, dessen Konstruktion gemeinsam mit einem Fachinformatiker vorgenommen wurde.

Name:	XX		M/W: M
Vorname:	Rudolf	-18-	Gestorben:
Geb.-Datum:	18. 6. 33		
Vermutungs- bzw Einwei- sungsdiagnose	I Atelektase linker Oberlappen	I Diagnosen:	I Lokalisation
		I Pleurale Prozesse:	I Intrapulmonal
		I Pleuritis/Erguß	I +Pleura
		I Empyem	I +Hilus
Entlassungs- diagnose	I Verhornung des Plattenepithel- karzinom; Silikose	I Schwarte	I +knöch. Th
	I Verdacht auf Rechtsherzbelastung	I Pneu	I pleural
		I Karzinose	I mediastinal
		I TBK	I knöch. Thorax
Röntgen- befund	I Oberes Mediastinum nach links ver- breitert. Linkes Oberfeld Gerüst- verminderung. Streifenschatten nach caudal zunehmend. Mittelfeld und Unterfeld homogen verschattet.	I Parasiten	I Pericard/Herz
	I Links und rechts mikronoduläre Ein- lagerungen	I Mykosen	I extrapulmonal
		I Gefäßprozeß	
		I Parenchymdichteveränd	
CT-Frage- stellung	I Ursache der Atelektase	I Emphys.bullös	
	I Silikose	I Emphys.diffus	I X
	I Tumor		
	I Metastasen	I Fibrose/Gerüstproß	
		I Silikose u. ä.	I X
Besonderhei- ten in CT- Technik	I keine	I Karzinomat.Prozesse	
		I Lymphangiosis carz.	
		I Herde solitär	
CT-Befund	I Atelektase links ohne Tumornach- weis; Silikose. Linkes Unterfeld solide Struktur. Verdacht auf karni- fizierende Pneumonie. Lungenemphy- sem. "Tumor nicht ausgeschlossen"	I Herde multipel	I X
		I Bronchialca	
		I Plattenepithelkarzi- nom	I X
Dichte:	I Ort: rechts links		
	I Wert: um 850 um 942	I gutartige Raumford:	
CT-Beitrag zur Ent- scheidung	I kein eindeutiger Tumornachweis oder Tumorausschluß. Emphysem eindeutig erfaßt. Nachweis der In- operabilität "wenn Tumor"	I Lipom	
		I Hamatom	
		I Cysten	
merkmungen ur Diagnostik zw.and.Verfah.	I BronchialPE: Plattenepithelkarzinom Sputum: Zellen eines Plattenepithel- karzinoms; Klinisches Urteil: Inoperabel.	I Granulomatosen	
		I Anomalien	
		I Entzündung akut	
		I Entzündung chronisch	
Diese Befunde sind der Ausgang zu unserem			
EDV-Programm.			

Ein Beispiel zum Erhebungsbogen. Als Beispiel sei der "Fall 77" aufgeführt. Zwischen der Einweisungsdiagnose "Atelektase linker Oberlappen" und der Sicherung des Plattenepithelkarzinoms wird die Bronchoskopie liegen, die cytologischen Untersuchungen, die Zellen eines Plattenepithelkarzinoms erbrachten. Die Inoperabilität wurde durch das Computertomogramm wahrscheinlich. Die Veränderungen durch die Silikose sind im CT besonders gut zu erkennen gewesen. Was auf den Übersichtsaufnahmen untergegangen war, war das ausgeprägte Lungenemphysem im Bereich der linken Lunge.

Hier stellt sich selbstredend die Frage, ob der Nachweis der Silikose, der Nachweis eines Lungenemphysems relevant sind beim Vorliegen eines inoperablen Karzinoms. Wo setzen wir jedoch die Grenze unserer diagnostischen Bemühungen, wo hören wir auf zu fragen, wie die Gesamtkondition beschaffen ist. Es ist auch nicht ärztliches Gedankengut, rationalisierende intellektuelle Methoden anzuwenden, die den ärztlich-medizinischen Sachverhalten zumeist nicht gerecht werden. Wir denken dabei an Systemlehre oder operations research. Medizinische Begriffe entziehen sich einer simplistischen Operationalität nur zu oft, wie ich selbst bei dieser Studie erfahren mußte.

Der EDV-Erfassungsbogen

Im großen Konzept sieht der anhand des "Erhebungsbogens" erstellte Fragebogen wie folgt aus:

Diagnose vor CT

Fragestellung

Entlassungsdiagnose.

Damit soll eine Annäherung an den "Prozeß" während des stationären Aufenthaltes erreicht werden. Die Form der retrograden Studie bringt es mit sich, daß extrem unterschiedlich lange Verweildauern zwischen Einweisung und Entlassung vorliegen können, so daß die Unterschiede schon vom Zeitlichen her bedeutungslos werden.

Ich habe mich wiederum gezwungen gesehen, in dieser Frage Mischungen zwischen pathologisch-anatomischen Diagnosen, zwischen klinischen Diagnosen, zwischen Prozeduren wie staging, Entscheidungskriterien wie Operabilität und schließlich auch Lokalisationsfragen vorzunehmen. Für eine spätere prospektive Studie mögen die Fragen nützlicher sein, als für diese retrospektive Studie. Die an der Basis des Fragebogens aufgeführten Kriterien sind Beurteilungen: Die Aussage des CT zur Diagnose; die Qualität der Enddiagnose und die Konkordanz zwischen - gleich wie gesicherter - Enddiagnose und CT-"Diagnose".

Patient lfd.Nr.

Geburtsjahr

männlich

weiblich

CT-Datum

077 1-3

3 5-6

7

111016 8-11

-21-

Diagnose vor CT:

V.a.

Parenchym nichts 0 0 12
 Entzündung spez. 0 0 13
 unspez. 0 0 14
 diff. Prozeß 0 0 15
 Emphysem diff. 0 0 16
 örtl. 0 0 17
 Fibrose 0 0 18
 Atelektase 0 0 19
 Parasiten 0 0 20
 Mykosen 0 0 21
 Andere 0 0 22
 Pleura nichts 0 0 23
 Erguß/-itis 0 0 24
 Schwarte 0 0 25
 Luft/Pneu 0 0 26
 Empyem 0 0 27
 Karzinose 0 0 28
 Sonstiges 0 0 29
 Tumor solitär 0 0 30
 multipel 0 0 31
 gutartig 0 0 32
 maligne 0 0 33
 unklar 0 0 34
 Lipom 0 0 35
 Cyste 0 0 36
 Chondrom 0 0 37
 Struma 0 0 38
 Andere 0 0 39
 BronchialCA 0 0 40
 Lymphangiom 0 0 41
 Metastase 0 0 42
 Z.n. extrath.CA 0 0 43
 Z.n. OP thor.CA 0 0 44
 Z.n. Radiatio 0 0 45
 Z.n. Zytostase 0 0 46
 Gefäßprozeß 0 0 47
 Anomalie 0 0 48
 Stauungslunge 0 0 49
 Granulomatose 0 0 50
 Lokalisation
 intrapulmonal 0 0 51
 +Fleura 0 0 52
 +Hilus 0 0 53
 +knöch.Thorax 0 0 54
 pleural 0 0 55
 mediastinal 0 0 56
 knöch.Thorax 0 0 57
 pericard/Herz 0 0 58
 extrapulmonal 0 0 59

Fragestellung

Zufallsbefund

nein - ja

Staging 0 1 2

T-allgemein 0 0 61

Ausschluß 0 62

Bestätigung 0

Zusatz 0

Rezidiv 0

T-Hilus 0 0 0 63

Ausschluß 0 64

Bestätigung 0

T-Pleura 0 0 0 65

Ausschluß 0 66

Bestätigung 0

N 0 0 67

Ausschluß 0 68

Bestätigung 0

Zusatz 0

Rezidiv 0

M-thorakal 0 0 69

Ausschluß 0 70

Bestätigung 0

M-extrathor. 0 0 0 71

Ausschluß 0 72

Bestätigung 0

ZNS 0

Abdomen 0

Andere 0

Sonstige morphologischen Informa-

tionen

quantitativ 0 0 73

keine/o.B. 0 74

Bestätigung 0

u. räumlich

Erweiterung 0

Einengung 0

Dichte 0 0 75

Herd 0 76-79

Parenchym

links 0 80-83

rechts 0 84-87

Struktur 0 0 86

unauffällig 0 89

vermehrt 0

vermindert 0

Elasen 0 0 90

Ausschluß 0 91

solitär 0

multipel 0

einseitig 0 92

doppelseitig 0

Pneumothorax 0 0 0 93

Ausschluß 0 94

Bestätigung 0

Operabilität 0 0 95

inoperabel 0 96

operabel 0

Herdeinschm. 0 0 0 97

Ausschluß 0 98

Bestätigung 0

Kontrastmit. 0 0 0 99

ja 0 100

nein 0

Andere 0 67

Entlassungsdiagnose: V.a.

Parenchym nichts 0 0 12
 Entzündung spez. 0 0 13
 unspez. 0 0 14
 diff. Prozeß 0 0 15
 Emphysem diff. 0 0 16
 örtlich 0 0 17
 Fibrose 0 0 18
 Atelektase 0 0 19
 Parasiten 0 0 20
 Mykosen 0 0 21
 Andere 0 0 22
 Pleura nichts 0 0 23
 Erguß/-itis 0 0 24
 Schwarte 0 0 25
 Luft/Pneu 0 0 26
 Empyem 0 0 27
 Karzinose 0 0 28
 Sonstiges 0 0 29
 Tumor solitär 0 0 30
 multipel 0 0 31
 gutartig 0 0 32
 maligne 0 0 33
 unklar 0 0 34
 Lipom 0 0 35
 Cyste 0 0 36
 Chondrom 0 0 37
 Struma 0 0 38
 Andere 0 0 39
 BronchialCA 0 0 40
 Lymphangiom 0 0 41
 Metastase 0 0 42
 Z.n.extrathor.CA 0 0 43
 Z.n.OP thor.CA 0 0 44
 Z.n. Radiatio 0 0 45
 Z.n. Zytostase 0 0 46
 Gefäßprozeß 0 0 47
 Anomalie 0 0 48
 Stauungslunge 0 0 49
 Granulomatose 0 0 50
 Lokalisation
 intrapulmonal 0 0 51
 +Fleura 0 0 52
 +Hilus 0 0 53
 +knöch.Thorax 0 0 54
 pleural 0 0 55
 mediastinal 0 0 56
 knöch.Thorax 0 0 57
 pericard/Herz 0 0 58
 extrapulmonal 0 0 59

CT-Aussage zur Diagnose

Bestätigung 0 0 60
 vereinbar mit 0 1
 präzisiert 0 2
 geändert 0 3
 ausgeschlossen 0 4
 erweitert 0 5
 o.B. 0 6
 keine Stellung 0 7
 gesichert 0 8
 teilw.bestätigt 0 9

Enddiagnose gestellt

gesichert durch
 nicht gesichert 0 61
 röntgenologisch 0 62
 CT 0 63
 Histol./Zytologie 0 64
 OF 0 65
 Labor/Kultur/Klinik 0 66
 Andere 0 67

-22-

CT-Aussage zur Entlassungsdiagnose

volle Übereinstimmung 0 1 60
 teilw. Übereinstimmung 0 2
 vereinbar mit 0 3
 unzutreffend 0 4

Die Konstruktion dieses EDV-Erfassungsbogens lehnt sich eng an den eben besprochenen "Klartext-Erhebungsbogen" an. Der Block 1 versteht sich von selbst. Block 3 ist das Spiegelbild von Block 1 (die Spalte auf der rechten Seite des EDV-Bogens, nur in zeitlicher und informatorischer Versetzung). Die "Fragestellung", der Block 2, hat mir besondere Schwierigkeiten gemacht, in dem vielfältige Kriterien aufgenommen werden mußten. Es ist beispielsweise zum Begriff "Zufallsbefund" zu sagen, daß unerwartete Befunde in der Medizin sehr wichtig sind. Wenn ich ein Computertomogramm mache, um Erwartetes zu bestätigen, dann ist der Informationsgehalt gering. Wahrscheinlichkeit der Erwartung, bzw. Unwahrscheinlichkeit und Informationsgewinn stehen in einem direkten Verhältnis: Je wahrscheinlicher, umso geringer der Informationsgewinn. Das ist auch zu den vielfachen Äußerungen von Gesundheitspolitikern zu sagen, die das Computertomogramm auf bestimmte Indikationen einengen wollen. Wir werden sehen, wie groß die Palette der Diagnosen ist, unter denen Computertomogramme mit relativ großem Nutzen durchgeführt wurden.

Der Block 2, der mittlere Block, der Block "Fragestellung" ist vor allem der Tumordiagnostik entsprechend gestaltet. Das staging ist ja für den Kliniker ein entscheidendes Kriterium für die Behandlungsplanung.

Hier stellt sich wiederum die Frage nach der Indikation. Wer etwa sagen würde, daß das Computertomogramm zu aufwendig sei, gibt

gleichzeitig zu verstehen, daß ihm das Vorhandensein etwa einer Nebennierenmetastase gleichgültig wäre. Die Grenzen des Aufwandes sind nicht etwa durch ärztliche Bemühungen nach Genauigkeit und Richtigkeit vorgegeben, sondern durch die materiellen Voraussetzungen: Die müssen von anderer Seite, von nicht-ärztlicher Seite getragen werden.

Der wichtigste Block sind die Fragen "CT-Aussage zur Diagnose" und der Abgleich mit der Entlassungsdiagnose. Wir haben auch bei dieser Rubrik sehen müssen, daß Entscheidungen nicht immer auf objektiven Kriterien beruhen können.

Unter "Bestätigung" haben wir zu verstehen, daß der CT-Befund nicht der Gesamtkonstellation widerspricht.

Bei der Rubrik "vereinbar mit" ist ein gewisser Grad von Wahrscheinlichkeit unterstellt, d.h. daß eine wesentliche Änderung der Auffassung vom Sachverhalt durch das CT nicht veranlaßt worden war. Unter "präzisiert" ist zu verstehen, daß die Verhältnisse wahrscheinlicher sind, als sie vor der computertomographischen Untersuchung waren. Man könnte die Vorhaltung machen, daß zur Bestätigung einer Sache und zur Bestätigung der Verein-

barkeit einer Sache mit anderen Befunden, das CT zu teuer sei. Was aber letztendlich beim Computertomogramm herauskommt, weiß niemand ganz genau. Es muß sich eine ganze Reihe von Befunden ergeben, von "Nützlichkeiten", um auch Unwahrscheinlicheres, weniger Erwartetes, mit zu erfassen.

Die übrigen Termini des Blockes 4 bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Bei "teilweise bestätigt" ist davon auszugehen, daß es sich nicht selten um mehrfache Sachverhalte handelt, bei denen beispielsweise ein Emphysem ausgeschlossen, ein Rundherd bestätigt wurde. (Die Rubrik gibt auch die Verlegenheit wieder, in der der Kliniker steht, wenn er komplizierte Sachverhalte in die Kurzsprache der EDV-fähigen Formulare übertragen soll).

Das zweite Kästchen innerhalb des Blockes 4 "Enddiagnose gestellt", "gesichert durch", stellt das Ergebnis des Computertomogramms wieder in den weiteren Zusammenhang. Auch hier handelt es sich um Kurzformeln, um grobe Übersichten. Auch in der letzten Spalten werden sich sicher subjektive Meinungen nicht vermeiden lassen. (CT-Aussage zur Entlassungsdiagnose).

Ich gebe hier ein Beispiel zur Rubrik 04 "unzutreffend", um darzutun, wie der Fragebogen gemeint ist:

Es besteht der Verdacht auf das Vorliegen eines Bronchialkarzinoms bei einem 58-jährigen Mann, Raucher; cytologisch erhebliche Dysplasien. Eben wegen dieser cytologischen Verdachtsdiagnose spricht der Röntgenarzt von einem "Tumor". Die Lungenresektion, die Pneumonektomie, ist die Folge. Makroskopisch hatte sich eine hochgradige Stenose des Unterlappens bei der Bronchoskopie gefunden. Statt des erwarteten Karzinoms fand sich dann bei der pathologisch-anatomischen Aufbereitung eine tumorige Lymphknotentuberkulose mit Stenosierung des intermediären Bronchus und mit Atelektasenbildung. Hier hat die Interpretation des Computertomogramms zur irrtümlichen Entfernung eines Lungenflügels mitgewirkt. Nicht das Computertomogramm ist schuld, sondern die Interpretation des Bildes, mit vorausgenommener Vermutungsdiagnose.

Größe der Studie

EDV-Verarbeitung

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß es sich um eine retrospektive Studie mit allen ihren Unsicherheiten handelt, habe ich bewußt auf die Bearbeitung sehr zahlreicher Details verzichtet.

Es hat sich erwiesen, daß die Verknüpfung vieler Fakten "von Hand" kaum möglich ist. Andererseits geht die Bearbeitung über elektronische Datenverarbeitung zweifelsohne im allgemeinen mit einem Detailverlust einher.

Nach reiflicher Überlegung wurde das Institut für medizinische Statistik und Biomathematik der Universität München gebeten, die EDV-Bearbeitung zu übernehmen.⁺

Die Auswertung umgreift 440 Fälle. Die ursprüngliche Bearbeitungsgröße betrug 475 Fälle, 35 Fälle waren nicht bearbeitbar wegen fehlender Krankenunterlagen oder CT-Unterlagen.

Die Bearbeitung basierte auf dem "EDV-Bogen", der in aller Ausführlichkeit dargestellt ist. Insgesamt umfassen die erhobenen Daten

die (Verdachts-)Diagnose vor CT,
die CT-Befunde,
Angaben zu konkurrierender, bzw.
ergänzender Diagnostik sowie zur
Entlassungsdiagnose.

⁺ Herrn Dipl.-Inf. Christian Thieme sei an dieser Stelle noch einmal für seine Hilfe gedankt.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte am Rechner der medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität unter Verwendung des Programmpakets BMDP (Dixon, WJ et al. (Ed's): BMDP statistical software; Berkeley, Los Angeles, London, 1983.

Die Eingabe in den Computer ist durch mich erfolgt.

Auswertung der Ergebnisse

Allgemeine Übersicht

Wir gehen nach dem "EDV-Bogen" vor und fragen die einzelnen Gruppen ab, um eine erste grobe Übersicht zu gewinnen.

Bei den parenchymalen Prozessen haben wir die "spezifische Entzündung", also den "Verdacht auf Tuberkulose" als erstes abgefragt. Erwartungsgemäß hat sich bei den insgesamt 75 Fällen, bei denen Verdacht auf einen tuberkulösen Prozeß bzw. ein gesicherter tuberkulöser Prozeß angemerkt worden war, ergeben, daß die Sicherheit des Urteils selbstverständlich in qualitativer Hinsicht gering ist.

Was jedoch für die klinische Arbeit wichtig war, ist die Darstellung des Prozesses, die Abschätzung der Rückbildungspotentiale, das Aufdecken von Kavernen und das Aufdecken von Fibrosen. Die Erfahrung der Ärzte des Zentralkrankenhauses Gauting geht dahin, daß bei der Tuberkulose das Computertomogramm nützlich ist, um "verborgene Herde" aufzudecken, Kavernenreste aufzudecken, wenn noch Bakterienausscheidung besteht; zusätzliche Elemente, das "Terrain", zu beurteilen, beispielsweise beim Lungenemphysem, oder eine - mit geringerer Sicherheit - Stein-Staublunge.

Als nächstes gehen wir nun über zu den diffusen Prozessen, die in der Liste aufgeführt sind. (Diese Liste ist zur besseren Orientierung noch einmal eingefügt). Im Gegensatz zu den Fibrosen steht der Begriff "diffuse Prozesse" noch unter "Entzündungen". In diese Rubrik fallen 47 Fälle. Die Vorläufigkeit der Einordnung zeigt sich darin, daß bei genauerer Analyse und unter genauerer Deskription die heuristische Befundung "diffuser Prozeß" abgewandert ist in Begriffe wie Fibrosen, Tuberkulosen, Silikosen und in den Bereich "Raritäten".

Wenden wir uns nunmehr der Gruppe "örtliche und diffuse Emphyseme" zu. Insgesamt ist diese Ausgangsdiagnose bei 50 Fällen genannt worden.

Für die Kliniker liegt die Stärke des Computertomogramms auch darin, die so häufig geäußerte Diagnose "Lungenemphysem" zu entkräften. Es handelt sich also um eine wichtige Ausschlussdiagnose. 19 x war der Verdacht auf das Vorliegen eines Lungenemphysems bei Aufnahme im Zentralkrankenhaus Gauting erwähnt worden; 7 x konnte dieser Verdacht entkräftet werden. Es handelt sich immer nur um diejenigen Fälle, bei denen auch ein Computertomogramm durchgeführt worden war.

Aus dieser Gruppe war 421 x das Vorliegen eines Emphysems nicht vermutet bzw. der Verdacht nicht erwähnt worden. In diesen 421 Fällen waren 40 Fälle "diffuses Emphysem" in der CT-Diagnose hinzugekommen; 43 Fälle die CT-Diagnose "örtliches Emphysem" oder "Blasenbildung".

Es handelt sich damit um ein eminent wichtiges Ergebnis meiner Untersuchungen: In fast 20 % der Fälle konnte ein Lungenemphysem aufgedeckt werden, bzw. eine Blasenbildung aufgedeckt werden. Die "Epidemiologie des Emphysems" erfährt damit eine neue Kategorie.

Wir haben die Rubrik Fibrosen nach ähnlichen Kriterien aufgeschlüsselt. Bei 415 Fällen, bei denen in der Einweisungsdiagnose nichts vom Vorliegen einer Fibrose erwähnt worden war, fand sich in 25 Fällen diese CT-Diagnose. Es handelt sich möglicherweise nicht um Aufdeckungen neuer Befunde, sondern um Diagnosenverschiebungen, beispielsweise aus der Rubrik "diffuse Prozesse".

Wenn wir uns der nächsten Fragestellung, und zwar der "Pleura" zuwenden, dann ist festzuhalten, daß bei den Einweisungsdiagnosen in 62 Fällen ein Erguß erwähnt wurde. Es sind hier zwischen Vermutung und Bestätigung durch CT keine großen Differenzen zu erkennen. Bei den restlichen 387 untersuchten Patienten war allerdings bei 42 Untersuchten ein Pleuraprodukt nachzuweisen, daß vor der CT-Untersuchung nicht erwähnt worden war.

Beim Pneumothorax liegen die Verhältnisse ähnlich, Es sind ausreichende Dichteunterschiede vorhanden. Es sind Lokalisationen erfaßbar, wie sie auf konventionellen Aufnahmen, auch unter Zuhilfenahme besonderer Techniken, nicht erreichbar sind.

Im Bereich "Pleura" ist auch das Pleuraempyem zu nennen. Wichtig ist die Darstellung für den Operateur: Wo etwaige Kammern liegen, wo die Schwarten besonders dicht sind, wo Luftansammlungen bestehen und wie das Parenchym beschaffen ist.

In 21 Fällen sind durch das Computertomogramm neue Informationen hinsichtlich der Pleura erzielt worden.

Bei der Aufschlüsselung des Kriteriums "Pleuraerguß" ergibt sich, daß die Ergußvermutung in 13 Fällen nicht bestätigt werden konnte. Das kann technische Ursachen haben, das kann auch eine Frage des Verschwindens eines vorhandenen Ergusses sein. Die Aufdeckung pulmonaler Herde wurde nicht zusätzlich registriert. Allerdings wurde in 4 Fällen zusätzlich der Nachweis von Luft im Pleuraraum geführt. Von den 53 Fällen,

in denen das Kriterium "Pleuraerguß" als Hauptindikation für die Durchführung des Computertomogramms gegolten hat, waren 16 Fälle als Karzinose der Pleura - naturgemäß mit anderen Mitteln - zu sichern.

Bei der Globalübersicht über die Ergebnisse ist festzustellen, daß bei den 440 geprüften Fällen in 48 Fällen keine Konkordanz des CT-Befundes mit den übrigen Befunden erzielt werden konnte.

Eine gute Konkordanz wurde bei den Verdachtsdiagnosen Bronchialkarzinom festgestellt. Fragestellungen wie Cyste, Gefäßprozeß oder Erguß, ließen eine sehr hohe Konkordanzrate erkennen.

Der Vergleich der Entlassungsdiagnosen und des CT-Befundes ergab bei 60 %, das ist in 264 Fällen, eine "volle Übereinstimmung" zwischen Entlassungsbefund und CT-Befund. Eine gewisse "Übereinstimmung" oder eine "Vereinbarkeit" fand sich in 16 % bzw. 17,3 % der Fälle. Im Material insgesamt konnte nur in 30 Fällen der CT-Befund nicht als zutreffend bezeichnet werden.

Hier wirken selbstverständlich viele Faktoren ein. Nicht das CT an sich, sondern die Bewertung des CT ist entscheidend. Diese wiederum hängt davon ab, wie gute Erfahrungen der "Interpret" hat, der den Befund niederlegt. Diese geschriebenen Befunde und die Bewertung durch erfahrene Kliniker müssen keineswegs übereinstimmen. Es ist damit ein sehr weites, ungenaues Feld gegeben. Und natürlich hängt die "Güte" des CT-Befundes vom Substrat ab. Es gibt beispielsweise Pleurakarzinosen, die so diskret - im Beginn - sind, daß sie eben nicht aufgedeckt werden können.

Die Bewertung der Ergebnisse der Computertomographie ist ja letztendlich darin gebunden, was als definitives Kriterium gilt.

In erster Annäherung läßt sich sagen, daß die Computertomographie in allen geprüften Bereichen nützliche Informationen geben kann. Freilich gibt es Bereiche größerer Sicherheit, wie Nachweis von Lymphomen, von Cysten, wie den Nachweis von Luftaustritten in die Pleura, den Nachweis von Emphysemen und weniger zwingende Indikationen, wie die Anwendung bei vermutungsweise entzündlichen oder granulomatösen Prozessen.

Das "Krankengut"

Von den 440 Computertomogrammen wurden

308 bei Männern

132 bei Frauen

gefertigt.

Das Alter entspricht dem Durchschnitt.

Ein Phänomen, das nicht ohne weiteres zu verstehen ist, ist die sehr unterschiedliche Häufigkeit von Computertomogrammen. Die Differenzen gingen bis zu einem Verhältnis von 1 : 3.

Es ergibt sich folgendes Bild:

Januar	1982	26	5,9 %
Februar	1982	24	5,5 %
März	1982	34	7,7 %
April	1982	32	7,2 %
Mai	1982	24	5,5 %
Juni	1982	39	8,9 %
Juli	1982	55	12,5 %
August	1982	72	16,4 %
September	1982	45	10,2 %
Oktober	1982	31	7,0 %
November	1982	24	5,5 %
Dezember	1982	34	7,7 %

Die Abhängigkeiten sind nicht erkennbar. Eine Belegungsabhängigkeit besteht sicher nicht. Verfügbarkeit des Gerätes mag eine Rolle spielen. Unklar ist, daß ausgerechnet die Sommermonate Zeiten hoher Frequenzen sein sollen. Ein Beispiel dafür, wie wenig in der Medizin planbar und organisatorisch-operationell verstehbar oder vorhersagbar ist.

Zur groben Übersicht haben wir sämtliche Entlassungsdiagnosen herbeigezogen und noch einmal zur Überprüfung des EDV-Werkes analysiert. Die hierbei erhaltenen Zahlen addieren sich zu mehr als 440, da wir relevante Doppel-diagnosen, z.B. Bronchialkarzinom und bullöses Emphysem, gesondert gezählt haben.

Bronchialkarzinom	141 Fälle
Pleurakarzinosen	17 Fälle
Metastasen extrathorakaler Karzinome	19 Fälle
Rundherde ohne endgültige Artdiagnose	14 Fälle
Benigne Geschwülste	21 Fälle
Verdacht auf Karzinom	10 Fälle
Lymphome	7 Fälle
Mediastinaltumoren	6 Fälle
Entzündungen	31 Fälle
Tuberkulose	38 Fälle
Pneumokoniosen	8 Fälle
Granulome	8 Fälle
Fibrosen	16 Fälle
Lungenemphysem, Asthma, Blasenbildungen	50 Fälle
Bronchiektasen	6 Fälle
Mißbildungen und angiologische Fälle	15 Fälle
Pleurale Prozesse	31 Fälle
Ausschluß pulmonaler Prozesse bzw. "o.B."-Befunde	17 Fälle
Aspergillen-Krankheit	3 Fälle
Beurteilung post-operativer Zustände	2 Fälle
Echinokokken	1 Fall
Sequestration	3 Fälle
"alles andere"	10 Fälle

Wir haben bereits weiter oben darüber gesprochen, daß es Indikationen gibt, die sich rein aus der Klinik herleiten, so beispielsweise unerwartete Funktionsstörungen, nicht erklärbare cytologische Befunde und Verdacht auf Veränderungen in Bereichen, die dem konventionellen Bild nicht zugänglich sind.

Zur Erläuterung des Gesagten gebe ich im Anhang sämtliche "Entlassungsdiagnosen", wie sie sich aus den klinischen Bezeichnungen ergeben, für alle 440 Fälle wieder.

Bei Betrachtung dieser "Diagnoseliste" lassen sich doch, trotz der Inhomogenität und der Vielfalt der Indikationen, Gruppen bilden:

- Rundherde - Zahl und Beschaffenheit
- Bronchialkarzinom - Aufdeckung, Ausdehnung,
Metastasen, Folgen
- Hilusdifferenzierung
- Metastasensuche bei bekanntem extrathorakalem
Karzinom
- Primärtumorsuche bei thorakalen Metastasen
und Pleurakarzinom
- Präoperatives "staging"
- Beurteilung der Resezierbarkeit
- Abklärung unklarer Hämoptysen
- Tuberkulosen: Ungeklärte Bakterienausscheidung
- Begleitprozesse
- Vaskuläre Prozesse: Differentialdiagnose
mit Gabe von Kontrastmitteln

Diffuse Prozesse; Fibrosen

Emphysem

Traumatische Veränderungen

Beurteilung der Lunge bei verschattetem Thorax

Pleurale Prozesse

Anomalien

Mediastinale Prozesse.

Es ist wahrscheinlich müßig, Indikationen aufstellen zu wollen. Überall wo eine morphologische Abklärung notwendig ist, kann das Computertomogramm möglicherweise bessere Einsichten, bessere Zuordnungen, qualitative Hinweise, Lokalisationshinweise und Hinweise auf äthiologische Zusammenhänge zwischen thorakalen Prozessen einerseits und thorakalen und extrathorakalen Prozessen andererseits leisten.

(Dazu die nachfolgende Diagnoseliste).

Einschub: Diagnosenliste

- 1 Pleuritis tuberculosa
- 2 Pleuraempyem und Schwarte
 Zustand nach Operation
- 3 Verdacht auf malignes Pleuramesotheliom
 mit Lymphknoten im Mediastinum
- 4 Seropneumothorax nach Operation
- 5 Schwarte unklarer Genese
- 6 Pneumonie
- 7 Posttraumatisches Empyem,
 Zustand nach Operation
- 8 Mitralstenose, pulmonale Hypertonie
 fibrosierende Pleuritis
- 9 Karzinose beiderseits bei Adenokarzinom,
 Verdacht auf Peritonealkarzinose
- 10 Empyem nach Tuberkulose,
 Zustand nach Operation
- 11 Hypoplastische Fehlbildung, Bronchitis,
 Verdacht auf Asthma, bronchiale Überblähung
- 12 Zustand nach Operation zweier Tuberkulome
- 13 Verdacht auf tuberkulöse Residuen
- 14 Tuberkulose und Silikose
- 15 Eosinophiles Granulom der Lunge
- 16 Kein Anhalt für Hilustumor, keine Tuber-
 kulose, verkalkte Struma
- 17 Sklerosierendes Hämangiom
- 18 Phlebektasie der Vena azygos
- 19 Epithelialer maligner inoperabler Tumor
- 20 Pneumothorax und Rethämatom nach
 Rippentrauma
- 21 Ungeklärte Hämoptyse

- 22 Exogen-allergisches Asthma;
Emphysemdiagnose
- 23 Verdacht auf Mediastinaltumor
- 24 Primäres Magenkarzinom mit Hiluslymph-
knotenmetastasen und Pleuritiskarzinomatose (ex.let.)
- 25 Aortengabelimplantation, postoperative Kontrolle
- 26 Ektasie der Aorta descendens, Struma II
- 27 Pneumonische Infiltrate unklarer Genese,
Asthma, Morbus Osler
- 28 Oesophagusvarizen, Stauungslunge
- 29 Stauungslunge bzw. Fibrose, Herzinsuffizienz (ex.let.)
- 30 Aneurysma der Aorta
- 31 Rezidivierende Atemnot unklarer Genese
- 32 Hiatushernienrezidiv; Ausschluß einer
Tuberkulose, Lipom
- 33 Asthma mit V.a. Alpha 1-Antitrypsinmangel
- 34 Arterielle Hypertonie, Lunge oB
- 35 Ausschluß einer Pneumokoniose
- 36 Kleinzelliges Bronchialkarzinom mit
Metastasen, regrediente Tuberkulose
- 37 Thorakale Lymphknotentuberkulose
- 38 Silikotuberkulose
- 39 Abgelaufene Bauchtuberkulose, Ausschluß
einer thorakalen Lymphknotentuberkulose
- 40 Regrediente Tuberkulose
- 41 Wirbeltuberkulose im thorakalen Bereich
Zustand nach Ausräumung
- 42 Restriktive und obstruktive Ventilationsstörung,
Pleuraschwarte, Emphysem
- 43 Verdacht auf Broncholithiasis
- 44 Tuberkulose, Zustand nach Operation
- 45 Reaktivierte Tuberkulose

- 46 Hypoplastische tracheale Nebenlunge
- 47 Multiple Metastasen, Zustand nach Rectum Karzinom, operiert
- 48 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, kein Metastasennachweis
- 49 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, Verdacht auf Lymphangiosis carcinomatosa
- 50 Zustand nach Embolie, kleinzelliges Bronchialkarzinom, präoperativ
- 51 Zustand nach Embolie, kleinzelliges Bronchialkarzinom, postoperativ
- 52 Inoperables Bronchialkarzinom
- 53 Verhornendes Plattenepithelkarzinom
- 54 Verdacht auf Bronchialkarzinom mit Wirbelmetastasen; DD Tuberkulose
- 55 Schleimbildendes Adenokarzinom der Lunge
- 56 Karnifizierende Pneumonie; Fibrose
- 57 Rundherd, ungeklärt
- 58 Pleuritis exudativa; Pneumonie ungeklärter Genese
- 59 Plattenepithelkarzinom, Verdacht auf Lebermetastasen, fibrosierende Pleuritis, Emphysem
- 60 Pleuropneumonie
- 61 Lymphangitische Cyste mit Erguß
- 62 Rezidivstruma, Tracheomalazie
- 63 Adenokarzinom mit mediastinaler Infiltration, Verdacht auf Schädelmetastasen
- 64 Malignes Non Hodgkin-Lymphom; Zustand nach Bestrahlung und zytostatischer Behandlung, Pneumonie und Pneumothorax, (Exitus let.)
- 65 Anaplastisches kleinzelliges Bronchialkarzinom

- 66 Adenokarzinom und Postikusparese,
chronische Bronchitis
- 67 Peripheres Adenokarzinom
- 68 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, operiert
- 69 Tuberkulose, bullöses Emphysem, Schwarte
- 70 Pleuritis exudativa bei unklarem Primärtumor,
Verdacht auf Mesotheliom
- 71 Empyem, post-operative Kontrolle
- 72 Tuberkulose, Zustand nach Pneumothorax-
behandlung, Blasen
- 73 Tuberkulose, Leberzellkarzinom,
Neurofibromatose (Exitus let.)
- 74 Bronchiektasen
- 75 Verdacht auf Granulom; rezidivierende Pneumonien
- 76 Tuberkulöse Kaverne; Zustand nach Operation
- 77 Plattenepithelkarzinom, Silikose
- 78 Bronchusadenom vom Karzinoidtyp,
operiert, Kontrolle
- 79 Ausschluß eines pulmonalen Prozesses
- 80 Hiluslymphome bei rheumatischem Fieber
- 81 Bronchialkarzinom
- 82 Bronchialkarzinom, Operationsbeurteilung
- 83 Emphysemdiagnose bei obstruktiver Bronchitis
- 84 Plattenepithelkarzinom
- 85 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 86 Plattenepithelkarzinom
- 87 Bronchialkarzinom; Pleurakarzinose
- 88 Plattenepithelkarzinom; Probethorakotomie
- 89 Tumor "unklarer Genese"
- 90 Plattenepithelkarzinom; Hirnmetastase

- 91 Bronchialkarzinom, operiert, Schwarte,
Verdacht auf Hirnmetastasen (Exitus let.)
- 92 Metastasierendes Adenokarzinom,
Lymphangiosis carcinomatosa; Pleurokarzinose
(Exitus let.)
- 93 Chondrom
- 94 Unklarer Tumor; Ablatio mammae wegen Karzinom (1965)
- 95 Pancoast Tumor nach Hysterektomie
- 96 Adenokarzinom, operiert
- 97 Bronchialkarzinom
- 98 Inoperables Bronchialkarzinom; Einflußstau
- 100 Kleinzelliges Bronchialkarzinom,
V. a. Knochenmetastasen
- 101 Zustand nach Karzinoid, operiert;
Stumpfsuffizienz; Empyem; (Exitus let.)
- 102 Inoperables Bronchialkarzinom
- 103 Ungeklärter "Tumor", Emphysem
- 104 Lungenemphysem, unklares Infiltrat
- 105 Adenokarzinom
- 106 Kleinzelliges Bronchialkarzinom
- 107 Pleuramesotheliom
- 108 Plattenepithelkarzinom, metastasierend,
Einflußstauung
- 109 Adenokarzinom, inoperabel
- 110 Chondrom
- 111 Verdacht auf peripheres Bronchialkarzinom
- 112 Adenokarzinom, operiert
- 113 Inoperables kleinzelliges Bronchialkarzinom
ohne Metastasen
- 114 Bronchialkarzinom mit Hirnmetastasen
- 115 Plattenepithelkarzinom mit Metastasen,
Probethorakotomie

- 116 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 117 Lungenabszess, operiert
- 118 Adenokarzinom, operiert
- 119 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 120 Inoperables zentrales Bronchialkarzinom
- 121 Adenokarzinom, Metastasen
- 122 Adenokarzinom
- 123 Großzelliges Bronchialkarzinom
- 124 Adenokarzinom
- 125 Adenokarzinom, inoperabel, Skelettmetastasen
- 126 Adenokarzinom, Lungenmetastasen
- 127 Bronchialkarzinom, operiert, Lungenemphysem
- 128 Maligner Tumor, inoperabel;
Lymphangiosis carcinomatosa, Probethorakotomie
- 129 Malignes Melanom, intrapulmonale Metastasen
- 130 Karzinose bei Mammakarzinom
- 131 Bronchusadenom, operiert
- 132 Zentrales Bronchialkarzinom, inoperabel
- 133 Verdacht auf Bronchialkarzinom
- 134 Kleinzelliges Bronchialkarzinom
- 135 Adenokarzinom
- 136 Melanom, alte Tuberkulose
- 137 Ungeklärter Lungentumor
- 138 Bronchialkarzinom, Mediastinalbeteiligung,
Pleurakarzinose
- 139 Chondrom
- 140 Mediastinaltumor; Hirnmetastasen

- 141 Karnifizierende Pneumonie
- 142 Adenokarzinom, operiert
- 143 Probethorakotomie; Tuberkulose
- 144 Großzelliges Bronchialkarzinom
- 145 Thymon
- 146 Bronchialkarzinom mit Metastasen
- 147 Plattenepithelkarzinom; Pleurakarzinose
- 148 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 149 Bronchialkarzinom mit Atelektase
- 150 Wabenlunge: Emphysem; Fibrose
- 151 Bullöses Emphysem; diffuses Emphysem
Tuberkulosereste
- 152 Struma; Hämoptoe; Verdacht auf Lungeninfarkt
- 153 Emphysem, obstruktive Lungenerkrankung
- 154 Pneumopathia ossificans; Emphysem,
Obstruktion
- 155 Bronchiektasen, Verdacht auf Tuberkulose
- 156 Bullöses Emphysem und Fibrose
- 157 Halslymphknotentuberkulose: Verdacht auf
Mediastinallymphknoten
- 158 Pleurahämatom nach Fraktur
- 159 Epicardiales Lipom
- 160 Pneumonie, Emphysem, Pneumokoniose
- 161 Gerüstprozeß, "ungeklärt"
- 162 Emphysem, bullös, Pneumonie
- 163 Pneumothorax
- 164 Emphysem; obstruktive Lungenerkrankung
- 165 Bronchopneumonie, Bronchiektasen

- 166 Pneumothorax
- 167 Pneumothorax bei bullösem Emphysem
- 168 Brustwandfistel bei Pilzpneumonie
- 169 Rezidivierender Pneumothorax,
Ausschluß eines Pneumothorax
- 170 Karnifizierende Pneumonie; Emphysem
- 171 Ausschluß einer Cyste, Lipom
- 172 Exsudative Pleuritis; Suche nach Primärtumor
- 173 Pleuropneumonie
- 174 Infarktkaverne
- 175 "Immunkomplexerkrankung der Lunge",
Verdacht auf systemischen lupus erythematodes
- 176 Allergisches Asthma, Ausschluß von Blasen,
Ausschluß eines Bronchialkarzinoms
- 177 Chronisch deformierende Bronchitis
- 178 Gammaglobulinmangel, Bronchopneumonie
- 179 Schrumpflunge unklarer Genese, Tuberkulose-
ausschluß
- 180 Fibrose
- 181 Lungenfibrose, Hiluslymphome
(Stauungslunge - Sarkoidose)
- 182 Zentrales Bronchialkarzinom, Einflußstauung
- 183 Rezidivierende Pneumonie
- 184 Aspergillenpneumonie
- 185 Chronische obstruktive Lungenerkrankung,
Ausschluß von Blasen
- 186 Schwarte; diffuses Emphysem
- 187 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, operiert
- 188 Bronchialkarzinom
- 189 Bronchialkarzinom, inoperabel
- 190 Plattenepithelkarzinom mit Metastasen

191	Plattenepithelkarzinom mit Silikose
192	Plattenepithelkarzinom, Struma
193	Chondrom
194	Chondrom
195	Lungenabszess nach operiertem Bronchialkarzinom
196	Chondrom
197	Bronchialkarzinom, multiple Metastasen (Exitus let.)
198	Bronchialkarzinom, operiert
199	Kleinzelliges Bronchialkarzinom, Obstruktion, Emphysem
200	Plattenepithelkarzinom, inoperabel
201	Adenokarzinom; Metastase eines Uteruskarzinom
202	Bronchialkarzinom mit Metastasen
203	Pleurakarzinose, Primärtumorsuche
204	Pleurakarzinose, Hirnmetastasen, unbekannter Primärtumor
205	Plattenepithelkarzinom, operiert
206	Operiertes Karzinom, V.a. Metastasen, Asthma bronchiale
207	Intrapulmonaler Tumor; Hypernephrommetastase
208	Plattenepithelkarzinom, Lymphknotenbefall
209	Chondrom
210	Mediastinal-Tumor, Pneumonie
211	Bronchialkarzinom, Knochenmetastasen, Lymphknotenbefall
212	Ungeklärter "Tumor"
213	Plattenepithelkarzinom
214	Unklarer Tumor
215	Ungeklärter Tumor

- 216 Carcinosarkom, Pleurakarzinose
(nach Uteruskarzinom)
- 217 Zentrales Bronchialkarzinom
- 218 Plattenepithelkarzinom mit Metastasen
- 219 Plattenepithelkarzinom, operiert,
Obstruktion
- 220 Ungeklärter "Tumor"; Lungenemphysem
- 221 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 222 Maligne Lymphogranulomatose, (OP-Diagnose)
- 223 Gefäßanomalie, durch Kontrastmittelgabe
verifiziert
- 224 Neurofibrom
- 225 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, Metastasen
- 226 Malignes Pleuramesotheliom
- 227 Pneumonie
- 228 Pleurakarzinose, Pankreaskarzinom,
Lebermetastasen
- 229 Lymphangiosis nach Mammakarzinom,
"Mycosis fungoides"
- 230 Tuberkulose, Prostataadenom
- 231 Intrapulmonales Lipom
- 232 Plattenepithelkarzinom mit Atelektase;
Prostatakarzinom
- 233 Adenokarzinom, Lymphangiosis carcinomatosa
- 234 Gefäßmißbildung
- 235 Pleuropneumonie; Bronchitis deformans,
Emphysem
- 236 Adenokarzinom
- 237 Mediastinaltumor
- 238 Adenokarzinom, Lymphknotenmetastasen,
Emphysem
- 239 Mischstaubpneumokoniose und Asbestose
- 240 Lymphom

- 241 Plattenepithelkarzinom
- 242 Pleurakarzinose nach Mammakarzinom
- 243 Hiatushernie; Verdacht auf Lungentumor
- 244 Echinococcencyste, Pleuraerguß
- 245 Bronchialkarzinom; Rezidiv und Metastasen;
 (Exitus let.)
- 246 Lymphknotentumor, operiert
- 247 Nierentumor mit Metastase
- 248 Vogelhalterlunge mit Fibrose, Emphysem
- 249 Epicardiales Lipom
- 250 "Infiltrat"
- 251 Hämoptysen unklarer Genese
- 252 Lungenherd: Als Tuberkulose operativ geklärt
- 253 "Chronische Bronchitis", Emphysemdiagnose
- 254 Adenokarzinom
- 255 Lungenfibrose
- 256 Zytologischer Karzinomverdacht,
 Ausschluß Struma
- 257 Lungenemphysem
- 258 Lungentuberkulose
- 259 Plattenepithelkarzinom
- 260 Fibromatose
- 261 Plattenepithelkarzinom; Struma
- 262 Epitheloidzellgranulomatose, V.a. Sarkoidose
- 263 Metastasierendes Melanom
- 264 Tuberkulose
- 265 Adenokarzinom, Lymphknotenmetastasen

- 266 Plattenepithelkarzinom, Lymphknoten-
metastasen
- 267 Entzündliches Infiltrat; Tuberkuloseverdacht
- 268 Tuberkulose
- 269 Empyem der Pleura, operiert
- 270 Aspergillom, Pleuritis, Pericarderguß
- 271 Bronchialkarzinom, bronchokutane Fistel
- 272 Pneumothorax; blasiges Emphysem
- 273 Pleuritis exudativa, Peritonealmesotheliom
- 274 "Pneumonie"
- 275 Metastasen eines Vulvakarzinoms
- 276 Höhlen nach Tuberkulose, operiert
- 277 "Nekrotisierender Tumor"
- 278 Verdacht auf Metastase eines Adenokarzinoms,
(rezidiv), Tuberkulose
- 279 Ausschluß von Metastasen bei Analkarzinom
- 280 Asthma; Emphysemdiagnose
- 281 Tuberkulose
- 282 Tuberkulom
- 283 Pleurakarzinose bei unbekanntem Primärtumor
- 284 Ausschluß einer fibrosierenden Alveolitis:
Kein Röntgensubstrat
- 285 Tuberkulose
- 286 Plattenepithelkarzinom, operiert
- 287 Inoperables Bronchialkarzinom
- 288 Emphysem bei obstruktiver Lungenkrankheit
- 289 Pleuropneumonie, Verdacht auf Pleuramesotheliom
- 290 Pleuraerguß, Verdacht auf Bronchialkarzinom;
Lymphknotenbefall

291	Abszesshöhle
292	Karnifizierende Pneumonie, Erguß
293	Eitrige Bronchitis
294	Ausschluß eines krankhaften Prozesses
295	Pleuraempyem, Bronchiektasen
296	Ausschluß eines Lungenprozesses
297	Karnifizierende Pneumonie; Verdacht auf Bronchialkarzinom
298	Chronische Bronchitis, Pleuritis
299	Pleuraempyem
300	Pneumothorax, operiert
301	Blasenbildung bei Pneumothorax
302	Rezidivierende Pneumonie, Schwarte
303	Bronchialkarzinom, inoperabel, Z. n. Probethorakotomie
304	Tuberkulose, Lungenemphysem
305	Bronchialkarzinom, Verdacht auf Knochenmetastasen
306	Adenokarzinom mit Pleuritis carcinomatosa
307	Adenokarzinom, inoperabel
308	Subphrenischer Tumor; positive Luesserologie
309	Bronchialkarzinom mit Atelektase
310	Adenokarzinom, operiert, Empyem, Stumpfsuffizienz; (Exitus let.)
311	"Progressive Lungendystrophie"
312	Multiple Blasen; operiert
313	Chondrom
314	Lipom
315	Tuberkulose der Lunge und der Lymphknoten

- 316 Hämangiom, operiert
- 317 Maligner mesenchymaler Tumor mit Metastasen
- 318 Interstitielle Pneumonie
- 319 Tuberkulose
- 320 Eosinophile Pneumonie
- 321 Rezidivstruma
- 322 Broncholithiasis
- 323 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, inoperabel
- 324 Bestrahltes Karzinom, Strahlenfibrose
- 325 Metastase eines Hypernephroms
- 326 Interstitielle Fibrose und Emphysem
- 327 Viruspneumonie
- 328 Fibrose, nachgewiesen durch Computertomographie (Asthma)
- 329 Ungeklärter Tumor
- 330 Zustand nach Seropneumothorax
- 331 Wegener'sche Granulomatose, Granulome in der Lunge
- 332 Adenokarzinom mit Metastasen
- 333 Chronische Pneumonie
- 334 Alte tuberkulöse Prozesse bei obstruktiver Lungenkrankheit
- 335 Tuberkulose
- 336 Bronchialkarzinom, operiert
- 337 Ausschluß eines pathologischen Prozesses
- 338 Chronische Bronchitis; Verdacht auf Infarktpneumonie
- 339 Plattenepithelkarzinom
- 340 Karnifizierende Pneumonie

- 341 Malignes Pleuramesotheliom
- 342 Pneumonie; Metastasenausschluß bei operiertem Mammakarzinom
- 343 Pneumokoniose
- 344 Bronchialkarzinom, Lebermetastasen
- 345 Maligne Lymphogranulomatose
- 346 Tuberkulose
- 347 Zentrales Bronchialkarzinom mit Lebermetastasen
- 348 Pleuropneumonie mit Hohlräumen
- 349 Pleurakarzinose bei Mammakarzinom, (Exitus let.)
- 350 Mediastinaltumor
- 351 Plattenepithelkarzinom, Emphysem
- 352 Bronchialkarzinom, Emphysem, Stauungslunge
- 353 Hämosiderose ungeklärter Ursache
- 354 Interstitielle Fibrose, ungeklärt
- 355 Pleuropneumonie, Empyem, Abszeß
- 356 Asthma bronchiale; Pneumonie
- 357 Nierenkarzinom; Metastasen in der Lunge
- 358 Tuberkulosedagnostik
- 359 Rezidivierende Embolien, Nachweis einer Infarktpneumonie
- 360 Ausschluß eines Karzinoms
- 361 Multiple Lungenmetastasen, Nierenkarzinom
- 362 Ausschluß maligner Prozesse
- 363 Maligner epithelialer Tumor (Neuroblastom?)
- 364 Metastasierendes Bronchialkarzinom
- 365 Inoperables, großzelliges Bronchialkarzinom

- 366 Ausschuß einer Lungenerkrankung
- 367 Verdacht auf maligne Granulomatose;
karnifizierende Pneumonie
- 368 Empyem mit Fistel, Dekortikation
- 369 Pleurakarzinose, Stumpfsuffizienz
- 370 Verdacht auf Lungeninfarkt
Ausschuß eines malignen Prozesses
- 371 Rundherddiagnostik
- 372 Tuberkulose mit Erguß
- 373 Tuberkulose mit Lymphomen
- 374 Metastasierendes Bronchialkarzinom
- 375 Adenokarzinom; Lymphangiosis carcinomatosa
- 376 Plattenepithelkarzinom
- 377 Lungenherddiagnostik: Exzision eines
nekrotischen Herdes, Tuberkulose wahrscheinlich
- 378 Bronchialkarzinom
- 379 Metastasensuche in der Lunge bei Plattenepithel-
karzinom der Haut
- 380 Adenokarzinom mit Pleuritis carcinomatosa
- 381 Bronchialkarzinom, Probethorakotomie
- 382 Adenokarzinom, inoperabel
- 383 Kleinzelliges Bronchialkarzinom,
Hirnmetastasen wahrscheinlich
- 384 Pleurakarzinose; Primärtumorsuche
- 385 Bronchialkarzinom mit Lymphangiosis
carcinomatosa und Metastasen
- 386 Plattenepithelkarzinom, inoperabel
- 387 Metastasierendes Plattenepithelkarzinom
- 388 Kleinzelliges Bronchialkarzinom mit
Lymphknotenmetastasen und Zwerchfellparese
- 389 Hämangiomesotheliom, operiert
- 390 Lokalrezidiv eines operierten Hämangio-
mesothelioms; Chondrom

- 391 Plattenepithelkarzinom, inoperabel
- 392 Kleinzelliges Bronchialkarzinom, (Exitus let.)
- 393 Mediastinaltumor, (Exitus let.)
- 394 Suche nach Lungenmetastasen eines Mammakarzinoms
- 395 Bronchialkarzinom; Lymphknoten und Nierenmetastasen
- 396 Bronchialkarzinom, Wirbelmetastasen
- 397 Großzelliges Karzinom, Pleurakarzinose, Adenom der Schilddrüse
- 398 Inoperables Plattenepithelkarzinom, Probethorakotomie
- 399 Metastasen (in der Lunge und in den Rippen) eines Nierenkarzinoms
- 400 Tuberkulose,
- 401 Bronchialkarzinom mit Pleurakarzinose
- 402 Tuberkulose
- 403 Plattenepithelkarzinom mit Hohlraumbildung
- 404 Großzelliges Adenokarzinom mit Metastasen
- 405 Adenokarzinom
- 406 Rezidiv eines Adenokarzinoms
- 407 Adenokarzinom mit Pleuritis carcinomatosa "in Form einer Schwarte"
- 408 Adenokarzinom, Lues II
- 409 Metastasen eines Melanoms;
- 410 V. a. Bronchialkarzinom
- 411 Tuberkulösen Prozess
- 412 Adenokarzinom, Probethorakotomie
- 413 Adenokarzinom mit Hirnmetastasen
- 414 Multiple unklare Rundherde
- 415 Kleinzelliges Bronchialkarzinom mit Metastasen

- 416 Derselbe Fall, Rezidiv in der Lunge
- 417 Epitheloidzellgranulomatose
- 418 Ausschluß eines krankhaften Prozesses
- 419 Empyem; Dekortikation
- 420 Emphysem; rezidivierender Pneumothorax
- 421 Emphysem
- 422 Bronchiektasen
- 423 Silikose
- 424 Emphysem; Blasen, Arterienhypoplasie
- 425 Karzinomdiagnostik
- 426 Emphysem bei obstruktiver Lungenkrankheit
- 427 "Asthma", Ausschluß von Blasen
- 428 Schwartendiagnostik
- 429 Verdacht auf Lymphknotenperforation
mit Aspiration
- 430 Blasenbildung, operiert
- 431 Cystische Bronchiektasen
- 432 Emphysemlronchitis
- 433 Blasenbildungen; Pneumonie
- 434 Blasenbildungen
- 435 Rezidivierender Pneumothorax, Pleurodese
- 436 Solitäre Blasenbildung, Atelektase
- 437 Multiple Blasenbildungen
- 438 Sequestration, operiert; Bronchiektasen
- 439 Metastasen eines Dysgerminoms mit Lymph-
knotenbefall
- 440 Mediastinallymphknotentuberkulose

Computertomogramm bei begrenzter Lebens- erwartung

Bei 14 Patienten, die in diese Studie aufgenommen worden sind, trat der Tod während der stationären Behandlung auf. Die Indikationsqualität ist hier mit Recht in Zweifel zu ziehen.

Wir finden dabei ein Rezidiv eines Bronchialkarzinoms mit Metastasen. Postoperative Komplikationen wie Stumpfsuffizienz und Pleuraempyem sind aufgelistet. Es findet sich ein Seropneumothorax bei Pleurakarzinose nach Mamakarzinom, eine Stauungslunge bzw. Stauungsfibrose bei Herzinsuffizienz ist dabei, weiter eine Computertomographie im Endstadium eines Hodgkinlymphoms mit Pneumonie. Zu zweifeln ist auch, ob die Feststellung einer Hirnmetastase, bzw. die Sicherung bei klinischen Zeichen, beim weit fortgeschrittenen Bronchialkarzinom, nützlichen Zwecken dient. Freilich ist es etwas anderes, wenn das zum Tode führende Leiden erst entdeckt wird: So Hilus-Lymphknotenmetastasen und Pleuritis carcinomatosa bei einem vorher nicht erkannten Magenkarzinom.

Erstaunlich ist auch bei den Indikationen, daß nur in 15 Fällen "kein wesentlicher Befund" erwähnt wird, daß nur 15 Fälle dem reinen Ausschluß dienen.

Abschließend ist zu diesem Kapitel zu sagen, daß die Indikation sehr breit ist. Sie kann nicht durch einen Katalog erfaßt werden, sondern sie ist durch individuelles und komplexes Urteil zu stellen.

Ergebnisse unter Berücksichtigung der Rubrik:
"Fragestellung".

Es soll nunmehr eine Übersicht folgen zum Problem der Ergebnisse aus der Sicht der jeweiligen "Fragestellung", wie sie sich aus der mittleren Spalte des EDV-Blattes ergibt (siehe Anlage).

Die ersten Fragen beziehen sich auf das Bronchial-
karzinom. In 341 Fällen wurde nach der Existenz oder nach dem Ausschluß eines tumorösen Prozesses gefragt, tumorös im allgemeinsten Sinne. Dazu kommen 11 Zufallsbefunde, bei denen die ursprüngliche Fragestellung eine andere war.

Unter dieser Tumorfragestellung finden sich 110 Aus-schlüsse. Die Zahl der Bestätigungen betrug 132. Es handelt sich um diejenigen Fälle, bei denen durch das CT die Wahrscheinlichkeit eines tumorösen Prozesses vermehrt, oder zumindest nicht vermindert wurde.

In 104 Fällen wurden Zusatzbefunde erhoben, indem auf infiltratives Wachstum, auf vergrößerte Lymphknoten oder auf multiple Herde hingewiesen wurde.

In zahlreichen Fällen konnte die Hilusbeteiligung "wahrscheinlicher" gemacht werden; das war in 91 Fällen. Pleurabeteiligungen fanden sich in 77 Fällen (von den ursprünglichen 341). 25 vermutete Pleurabeteiligungen wurden nicht bestätigt.

Die exakte Bewertung, die Leistungsfähigkeit, die Spezifität und Sensitivität des Computertomogramms kann mit der vorliegenden Methode nicht bewertet werden. Es sind hierzu extrem aufwendige Untersuchungen notwendig. Hier wäre die gesamte Literatur zur Methodenlehre, der Mediastenoskopie etwa, heranzuziehen.

Unter der Rubrik "N" ist nach Lymphknoten gefragt. 257 mal war diese Fragestellung explizit enthalten. Bei 92 Untersuchten fand sich eine Lymphknotenvergrößerung. Die Dignität dieses Befundes bleibt offen.

Auch bei der Frage nach den intrathorakalen Metastasen ("M-thorakal") ist der Ausschluß ebenso relativ, wie der positive Nachweis. Von 220 angekreuzten Fällen fanden sich 168 mal keine Metastasen, 62 mal wurden intrathorakale Metastasen "nachgewiesen". Es handelt sich zweifelsfrei um Annahmen, deren Gewichtung durch den entscheidenden kliniker erfolgen muß.

Die Frage nach extrathorakalen Metastasen wurde in 185 Fällen gestellt bzw. es wurde insgesamt in 185 Fällen ein zusätzliches abdominelles oder craniales CT angefertigt. Davon wurde in 144 Fällen die Existenz extrathorakaler Metastasen ausgeschlossen. 26 Fälle wiesen abdominelle Absiedlungen bzw. "Tumore" auf. Bei 12 Patienten wurden Schädelmetastasen bzw. Hirnmetastasen erfaßt.

Von der nächstfolgenden Rubrik "Sonstige morphologische Informationen" verdient die Spalte "Erweiterungen" unsere Beachtung. Hier wird die diagnostische Relevanz des Computertomogramms deutlich, indem fast in der Hälfte der Fälle Zusatzinformationen erhältlich waren. Hier wäre ein im Erguß versteckter maligner Prozeß, die unerwartete Metastase, die weitgehende Ausdehnung des Tumors zu nennen. Wichtig ist aber auch die Umfeldbeurteilung eines Herdes in Bezug auf Qualität des Parenchyms, beispielsweise zur Operabilitätsbeurteilung.

Die Frage nach den Dichtebestimmungen hat sich durchaus gelohnt: Wir haben gefunden, daß nur in 249 von 440 Fällen Dichtewerte vorliegen. Diese verteilen sich sowohl auf "Herde", wie auch auf "allgemeines Parenchym". Oft entscheidet auch der Eindruck des Beurteilers, indem von Rarefizierung oder Dichtemehrung gesprochen wird. Wir werden im weiteren Verlauf noch über dieses Problem zu sprechen haben.

In den gleichen Bereich gehört die Frage nach der Strukturbeurteilung. Diese Frage war als Kontrollfrage gedacht. Die Frage nach Emphysem und nach Blasenbildungen ist weiter oben schon besprochen. Ich werde noch einmal darauf zu sprechen kommen. In 120 Fällen wurde der Verdacht auf das Vorliegen von Emphysemlasen geäußert. Dieser Verdacht konnte in 59 Fällen zerstreut werden. Insgesamt fanden sich 87 mal Emphysemlasen, 34 davon solitär. Auf das CT als Hilfsmittel des Chirurgen wäre hier hinzuweisen.

Unter der Fragestellung Pneumothorax konnte 12 mal ein Pneumothorax ausgeschlossen werden, 15 mal wurde ein Pneumothorax nachgewiesen, 3 davon hatten einen Minimalpneumothorax, der auf andere Weise nicht feststellbar war.

Anzumerken ist, daß der Begriff Operabilität nicht ein Urteil bedeutet, sondern eine Fragestellung. Diese Fragestellung ist implizit im gesamten Fragebogen mit-enthalten. Hier sind nur diejenigen aufgeführt, bei denen die Frage expressis verbis gestellt wurde.

Schließlich ist anzumerken, daß nur in 41 Fällen ein Kontrastmittel gegeben worden ist. Diese relativ geringe Zahl ist wohl nur historisch zu verstehen.

Die Analyse dieser "Fragestellungen" läßt erkennen, daß sich Ausschluß und positive Befunde in ihrer Bedeutung durchaus die Waage halten. Es treten sowohl erwartete wie unerwartete Ergebnisse auf. Es wäre der Schlußsatz des letzten Abschnittes zu wiederholen, daß eine rigorose Indikationsliste keinen Beitrag zur Entscheidung leistet, indem das Ergebnis der computertomographischen Untersuchung nicht vorhergesagt werden kann.

Nach diesen globalen Informationen wenden wir uns nun einigen spezielleren Problemen zu.

Anmerkungen zum Problem Bronchialkarzinom

Ich befasse mich noch einmal mit dem Bronchialkarzinom, weil ein wesentlicher Teil der Arbeit dem Versuch gegolten hat, den Wert der Computertomographie bei "tumorösen Prozessen" im weitesten Sinne zu erfassen.

Auf eine weitere Schwäche der Arbeit muß hingewiesen werden: Eigentlich ist eine Beurteilung eines Computertomogramms nur am Monitor mit entsprechender Auswahl der Fenster und entsprechender Lage der Schnitte vertretbar. Jedes Photo bedeutet eine Veränderung des Informationsgehaltes. Die Frage nach Kontrastmittelgabe oder nicht, etwa bei vermuteten Lymphomen, kann nur am Schirm entschieden werden.

Ich komme noch einmal auf unsere EDV zurück. Es überlappen sich hier verschiedene Diagnosen, wie Tumor unklar, Verdacht auf Bronchialkarzinom. Die Terminologie kann lauten Tumor solitär, Tumor unklar, Tumor intrapulmonal, Tumor mit Hilusbeteiligung. Das ergibt sehr vielfache Konstellationen. In einem entsprechenden Fall hat es sich dann schließlich um ein Chondrom gehandelt, das zufällig eine Hämoptyse ausgelöst hat.

112 mal war der Sachverhalt "unklarer Tumor" angekreuzt worden. 7 dieser Fälle blieben ungeklärt, 46 mal erwies sich das Vorliegen eines Bronchialkarzinoms im spezielleren Sinne, 12 Fälle wurden als maligne Tumoren, ohne weitere Spezifikation, klassifiziert.

3 mal fand sich ein gutartiger Tumor, nicht weiter spezifiziert; 8 Chondrome, 3 Lipome, waren zu verzeichnen. 5 mal fanden sich Metastasen extrathorakaler Primärtumore. An nicht tumorösen pathologischen Prozessen fanden sich "4 Anomalien", 4 Strumen, 4 Gefäßprozesse und 2 Granulomatosen. Bei den verbleibenden 14 Fällen fand sich kein Korrelat zu den aufgeführten Entlassungsdiagnosen. Die qualitative Beurteilung der "unklaren Tumoren" ist selbstverständlich kaum möglich, aber es lassen sich Lipome aussondern, es lassen sich Anomalien aussondern und es lassen sich Gefäßprozesse mit hoher Wahrscheinlichkeit aussondern. Das Computertomogramm trägt zum "Einengungsprozeß" bei.

Die Diagnose bei Eintritt in die Studie "Bronchialkarzinom" war 99 mal geäußert worden, bei 66 dieser Fälle fand sich die Entlassungsdiagnose Bronchialkarzinom ebenfalls. Aber nicht die Sicherung der Diagnose ist ja die Domäne des CT, sondern die Feststellung der thorakalen oder extrathorakalen Ausdehnung, das "staging". (Siehe auch Arbeit P. Jegge, G. Ayer, E. Voegeli). - Wichtig ist darüber hinaus, daß unsere Studie gezeigt hat, daß in 11 Fällen durch das Computertomogramm ohne klinische und radiologische "Vermutungen" ein Bronchialkarzinom aufgedeckt wurde.

Trotz der außerordentlichen Schwierigkeiten, die sich bei der EDV-Erfassung bzw. bei der Formulierung des EDV-Programms ergeben haben, wird der Wert des CT auch aus unseren Untersuchungen deutlich. Dabei ist insbesondere auch auf die Arbeiten von Putman hinzuweisen, sowie von Harper et al.; Schindl, Aigner, Markt und Mieß haben sehr schöne Kasuistiken bildgebender Verfahren im präoperativen staging pulmonaler Tumoren auf der Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Lungenerkrankungen und Tuberkulose in Steyr im Mai 1985 gebracht (R. Schindl, K. Aigner, D. Markt und F. Mieß, Kasuistiken bildgebender Verfahren im präoperativen staging pulmonaler Tumoren, Wiener Medizinische Wochenschrift, Supplement Nr. 90, 135. Jahrgang, 1985).

Siehe auch Sommer et al., "Die computer-
tomographische Stadieneinteilung des Bronchial-
karzinoms"; weiterhin Eckholm et al., "Com-
puted tomography in preoperative staging of
bronchogenic carcinoma"; Mintzer et al.:
"Vergleich konventioneller Tomographie und
Computertomographie".

Zum Problem der Rundherde habe ich eingangs
bereits einige Ausführungen gemacht. Hinzuwei-
sen ist auch auf die Arbeit von Gürtler und
Mitarbeiter, Vergleich von Röntgenübersichts-
aufnahmen und Röntgenschichtaufnahmen und
Computertomogrammen bei pulmonalen Rundher-
den im Kindes- und Jugendalter, Fortschritte
Röntgenstr. 140,4, (1984), 416. Weiterhin sind
die Untersuchungen von Siegelman et al.,
Ryers und Huang zu nennen. Dort findet
sich auch weitere Literatur. Das Rundherdpro-
blem ist eine der schwierigsten Fragen im ge-
samten CT-Komplex. Es handelt sich nicht zu-
letzt um eine unbewältigte Informationsmenge.
(H. Blaha, persönliche Mitteilung).

Zum Problem Rundherde und CT haben wir uns aus dem Gauting-Großhaderner Arbeitskreis bereits 1981 geäußert (K.F. Scheid, J. Lissner, H. Blaha und A. Gebauer, Densitometrische Analyse pulmonaler Rundherde im Computertomogramm, RÖFo, 134, (1981) 343). Damals wurden 55 pulmonale Rundherde bei 46 Patienten computertomographisch analysiert und mit der postoperativen histologischen Diagnose verglichen. Das Kollektiv umfaßte 26 Bronchialkarzinome, 17 Metastasen, 5 Tuberkulome, 4 Chondrome sowie 3 Echinokokkuszysten. Wie zu erwarten, ließen sich differentialdiagnostisch Zysten, lipomatöse Veränderungen von anderen soliden Raumforderungen unterscheiden. Die Hinweise auf Materialeigenschaften durch das CT, das heißt, deren Dichte, kann gut räumlich, innerhalb der entsprechenden "regions of interest" analysiert werden. In dieser Arbeit haben wir die Literatur bis zum damaligen Zeitpunkt erfaßt (Blaha, 1976; Heuser et al., Jost et al., Scherer, Rothe und Lissner; Schultz et al., Wegener, Koeppe und Oeser).

An den Erfahrungen, die damals mitgeteilt wurden, hat sich nichts Entscheidendes geändert. Hingewiesen ist bei der Technik auf den Teilvolumeneffekt, auf die Probleme, die durch das "Rauschen" bei der Wiedergabe der physikalischen Qualitäten eine Rolle spielen. Die geometrischen Verhältnisse sind zu berücksichtigen. Bei

einer Schichtdicke von z.B. 8 mm würde erst bei einem Kugeldurchmesser von über 8 mm das Kugelmateriale einigermaßen exakt gemessen. Die Angabe von "CT-Nummern", Dichtewerten in Hounsfield-Einheiten, wird dadurch relativiert, daß nicht selten hohe Grade von Inhomogenität vorgefunden werden. Diesen unregelmäßigen Tumoraufbau fanden Scheid und Mitarbeiter bei allen Bronchialkarzinomen, sowie bei 10 von 17 Metastasen. Die Häufigkeit von Tumornekrosen war früher unbekannt. Zum Rundherdproblem insgesamt sei auf die Monographie von Blaha, "Die Lungentuberkulose im Röntgenbild", Berlin, Heidelberg, New York, 1975, Springer, verwiesen.

Die "Rundherdfrage" ist auch eine Frage der allgemeinen Epidemiologie. Wie häufig ist die Tuberkulose noch, wie viele der Granulome sind Tuberkulosefolge. Das hängt von der allgemeinen Tuberkulosefrequenz selbstverständlich mit ab. Es ist auch zu fragen, wo die Patienten, die Rundherdträger, in den letzten Monaten und Jahren gewesen sind, ob sich beispielsweise Histoplasmagranulome für wahrscheinlich erachten lassen. Mit der Häufigkeit des Nachweises von Rundherden nimmt auch die Häufigkeit der Aufdeckung nicht karzinomatöser Herde zu. Wir können von einem

Rundherddilemma sprechen, indem die Unsicherheit in Bezug auf die Dignität von Lungenherden zunimmt. Es ist in diesem Zusammenhang auch auf die Arbeit von K. G. Gürtler, Th. Riebel, G. Beron, M. Heller und A. Euler zu verweisen, die dartun, daß auf den Übersichtsaufnahmen nur 50 % der Metastasen, die im Computertomogramm erfaßt waren, erkennbar gewesen sind. Es zeigt auch, wie sehr die Medizin insgesamt im Bereiche von "Zufälligkeiten" operiert.

Auch die Frage der Mediastinalgeschwülste wurde in dieser retrospektiven Arbeit nicht gesondert bearbeitet. Aus dem Arbeitskreis Zentralkrankenhaus Gauting ist das Problem ausführlich bearbeitet worden (K. F. Scheid, H. Bergstermann, J. Lissner und H. Blaha: Erweiterung radiologischer Diagnostik des Mediastinums durch die Computertomographie, Prax. Pneumol. 35 (1981) 354.) Zu den damaligen Arbeiten ist nichts Wesentliches hinzuzufügen. Es wurde damals zusammengefaßt: "In Ergänzung zur Röntgen-diagnostik des Mediastinums (sc konventionelle Diagnostik) ermöglicht die Computertomographie durch Dichtemessungen eine sichere Differenzierung zwischen soliden und flüssigkeitsgefüllten Gebilden. Daneben läßt sich auch die Artdiagnostik verbessern, wobei vor allem fetthaltige Strukturen sicher zu erkennen sind. Tumoren und Metastasen sind meist durch ihren heterogenen Aufbau mit Nekrosen charakterisiert. Die horizontalen Schichten ergeben neben der höheren Dichteauflösung auch räumliche Zusatzinformationen". Die Literatur ist dort mit Crowe et al.; Engelmann; Mink et al.; Salzmann, Kuntz und Spelsberg genannt.

In Kurzfassung läßt sich die Indikation bzw. der Wert der Computertomographie bei Mediastinalprozessen wie folgt zusammenfassen:

1. Bei Verdacht auf Vorliegen von mediastinalen Veränderungen, vor allem bei "verdächtigem", konventionellem Befund, ist das CT hilfreich.

2. Bei der Bewertung mediastinaler Massen

- 2.1 Lage, Ausdehnung, Dichte

- 2.2. Identifizierung von zusätzlichen eventuellen Lymphknotenbefunden

- 2.3 Suche nach okkulten Tumoren:
Thymom, Nebenschilddrüse,
Metastasen, andere Tumoren

3. Identifizierung vaskulärer Mißbildungen und Aneurysmen, insbesondere auch Identifizierung von dissezierenden Aneurysmen, unter Gabe von Kontrastmittel,

4. Staging von bösartigen Geschwülsten.

Die klinischen Hinweise: Myasthenia gravis, Anämie, erworbene Hypogammaglobulinämie als Thymomverdacht seien erwähnt. Siehe auch Rostock et al., sowie Kent und Ellis, Fleischner Society.

Es wäre weiterhin auf Sinner zu verweisen: Zur computertomographischen Differentialdiagnostik von gut- und bösartigen lipoiden Raumforderungen des Mediastinums und deren Ausbreitung; weiterhin auf Antony V. Prato, Computertomography, current status: The mediastinum. Wahler und Hübener haben sich in den Fortschritten der Röntgenstrahlen von 1980 mit den computertomographischen Charakteristika raumfordernder Prozesse im vorderen Mediastinum befaßt.

Weitere Anmerkungen zur Dichtemessung

Die Bedeutung der Dichtemessung im Computertomogramm kann nicht hoch genug veranschlagt werden. Die Wahrnehmung von Dichteunterschieden, auch geringen Grades, macht ja insgesamt das Prinzip des CT aus. Darüberhinaus ist eine gewisse Art von "Materialprüfung" möglich.

1

Mit dem CT können morphologische Informationen und funktionelle Informationen, diese als Rückschlüsse, gewonnen werden. Die Densitometrie gehört in ein Zwischenfeld zwischen beide Komplexe. Wir haben eben über die Dichteprofile von umschriebenen Läsionen gesprochen. Bei soliden Herden ist die Dichtemessung ein Beitrag zur Morphologie. Die Schwankung der Lungendichte im CT bei verschiedenen Atemmanövern, bei verschiedenen Blutfüllungszuständen und in verschiedenen Positionen ist Teil der funktionellen Prüfung.

Bei der computertomographischen Dichtebestimmung der Lunge gelangen verschiedene densitometrische Methoden zur Anwendung. Ausgangswert aller Auswertungen sind die errechneten Dichtewerte eines jeden einzelnen Pixel, aus denen sich das

Gesamtbild zusammensetzt. Globale Dichtemessungen, Histogramme und Dichteprofile können als Unterteilung gewählt werden.

Bei der globalen Dichtemessung des Lungenparenchyms wird routinemäßig in drei Etagen gemessen.

1. In Höhe der Sternoklavicolargelenke,
2. in Höhe der Trachealbifurkation,
3. oberhalb der Zwerchfellkuppe.

Ziel der globalen Dichtemessung ist es lediglich, Lungenparanchym zu erfassen. Hierzu wird über eine irregulär konfigurierte Region mit dem Lichtschreiber jeweils eine Lungenhälfte umfahren, so daß zwei regions of interest entstehen (li.+re.). Um zu verhindern, daß Anteile der Thoraxwand selbst mitgemessen werden, wird die numerische Eingrenzung der berücksichtigten Dichtewerte vorgenommen. So wird auch vermieden, daß größere Gefäßstrukturen in die Messung miteingehen. Es wird

somit gewährleistet, daß tatsächlich nur Lungengewebe - soweit das möglich ist - einbezogen wird. Bei meinen Untersuchungen wurde ein System benutzt, bei dem nur diejenigen Pixelwerte berücksichtigt wurden, die zwischen -1024 und -444 HE liegen. Errechnet wird die durchschnittliche Summe aller Dichtewerte. Angegeben wird darüber hinaus die Standardabweichung, sowie die mittlere quadratische Abweichung der Standardabweichung und die gemessene Fläche. Die Standardabweichung kann dann bereits als hinweisender Parameter für die Homogenität des Meßfeldes angesehen werden. Die Fläche der so eingegrenzten Dichtewerte wird bestimmt. Das relative Volumen innerhalb der angegebenen Dichte kann berechnet werden.

Die gemessenen Dichtewerte sind im allgemeinen dorsal höher als ventral. Die Reaktion der Änderung der Dichtewerte kann unmittelbar meßtechnisch erfaßt werden.

Histogramme der Lunge können uns Aufschluß darüber geben, inwieweit ein globaler Dichtewert durch stark divergierende Inhomogenitäten bedingt ist, oder tatsächlich homogen ist. Ich werde später auf die Probleme beim fibrösen Emphysem bzw. bei der Farmerlunge eingehen. Im Falle eines "fibrösen Emphysems" müßte gegenüber der Normalverteilung die Dichteverteilung teils vermehrt höhere, teils vermehrt niedrigere Werte enthalten. Die Kurve würde also nach beiden Seiten hin deformiert erscheinen und im Gipfelbereich Auffaserungen aufweisen. Die Methoden sind verhältnismäßig aufwendig. Die Routineuntersuchung erfordert einen hohen Durchsatz an Untersuchungen, um die teuren Geräte zu amortisieren, oder um Kosten zu sparen.

Beim Dichteprofil zeigt eine frei einblendbare Linie von ventral nach dorsal durch das Lungenparenchym an, ob und wieviel sich die Dichteverteilung sich von ventral nach dorsal verändert.

Schließlich sei der Pixel-Plot erwähnt, der für eine jeweilige Region Dichtewerte angibt.

Die weiteren Ausführungen folgen C.E. Putman, CT Densitometry, Fleischner Society, Salzburg, (1982) und Laurence W. Hedlund et al. Zum Emphysem sei auf die Arbeit P.R. Goddard und Mitarbeiter hingewiesen, sowie auf die Arbeiten aus dem Zentralkrankenhaus Gauting und dem Radiologischen Institut Großhadern, in Zusammenarbeit mit dem Röntgeninstitut Dr. Hueber/Dr. Westenburg.

Wesentliche Faktoren, die Einfluß auf die Densitometrie haben, sind

Atemmanöver,
Herzaktion,
Schwerkraft und
naturgemäß krankhafte Zustände.

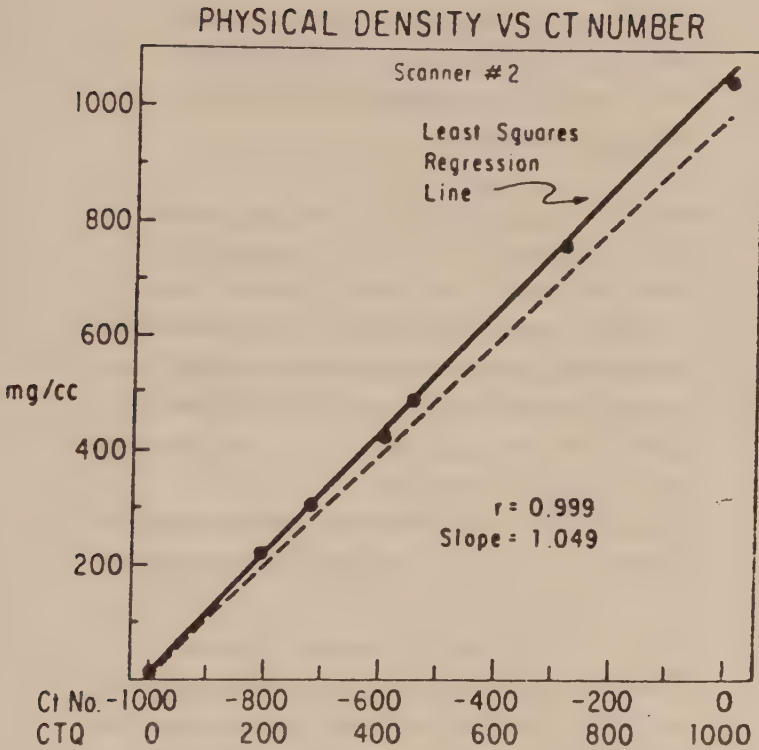


Figure 1. Plot of physical density (mg/cc) of standard materials and CT density in Hounsfield units and CTQ values (HU + 1000). The solid line is the best fitted line based on least square regression analysis, and the dashed line shows perfect identity.¹³

Interrelationen sind selbstverständlich, so die Verminderung des Blutzustroms bei extremen Atemmanövern, die wieder durch den Gasgehalt des Thorax bedingt sind.

Bei der Messung der Dichteminderung ist neben der Objektbeschaffenheit der Röntgenstrahl mit seiner Richtung und mit seiner effektiven Energie zu berücksichtigen. Grob kann man jedoch annehmen, daß zwischen CT-Nummer, den HE-Einheiten, und der physikalischen Dichte eine lineare Beziehung besteht. Eine Abbildung von Hedlund stellt das sehr eindrucksvoll dar (Abb.)

Wenn wir also zu den Fragen der Densitometrie kommen, dann haben wir es mit Variablen von Position zu Position, von Objekt zu Objekt, von Variablen in Bezug auf technische Daten und in Bezug auf Zirkulationszustand zu tun. Geräteunterschiede und auch Unterschiede bezüglich der rechnerischen Vorgaben mögen bestehen. Aussagen sind daher nur mit relativer Unsicherheit zu machen. - Auf das Vor- gesagte, auf die technischen Methoden ist zu ver- weisen. Von allen densitometrischen Methoden, wie Compton - Raster, Mikrowellen, Impedanzstudien, ist nur das CT in der Lage, eine räumliche Zuord- nung und eine Analyse der Einzelkomponenten mit relativ einfachen Methoden zu gestatten.

Daß die generelle Lungendichte mit pathologischen Zuständen, bzw. mit funktionellen Zuständen erheblich wechselt, ist erwähnt. Die Änderungen im hämorrhagischen Schock oder bei Hypervolämie sind zu erwähnen.

Die Densitometrie ist also ein komplexes System, in das anatomische Grundverhältnisse, physiologische Bedingtheiten, pathologische Objekte und technische Daten eingehen.

Besonders deutlich wird das bei dem schon besprochenen Lungenemphysem.

Eine gute Übersicht zum Problem Lungenemphysem und CT bringen Paul R. Goddard; E.M. Nicholson, G. Laszlo und I. Watt, Computed Tomography in Pulmonary Emphysema, Clinical Radiology 33 (1982) 379.

Im Zentralkrankenhaus Gauting ist, wie bei den Ergebnissen erwähnt, das Problem des Lungenemphysems wieder-

holt und frühzeitig aufgegriffen worden. So ist auf die Arbeit von H. Bergstermann, H. Blaha, F.F. Scheid, K. Mayr, Neue Ansätze zur Erkennung und Behandlung des Lungenemphysems, Bayerischer Internist 1981/3, 5-15, hinzuweisen.

In jüngerer Zeit sind die Verhältnisse noch einmal von Bergstermann und Westerborg (Manuskript) aufgegriffen worden. Die Lungendichte wurde in einem Patientenkollektiv mit der 1 sec.-Kapazität in Beziehung gesetzt. Die Ergebnisse bei einer FEV₁ von 55 und darunter, waren statistisch von Lungendichten bei normaler Lungenfunktion abgrenzbar. Die Lungendichten von weniger als 850 HE sind nach Bergstermann und Westerborg als pathologisch anzusehen.

Im übrigen sei noch auf die Literatur bei Laws J.W. und Steiner R.E.,: X-Ray Densitometry in the Study of Pulmonary Ventilation and the Pulmonary Circulation, British J. Radiol. 38, 512-519, 1965, sowie auf Dohring, W., 20 Quantitative Analysis of Regional Pulmonary Ventilation Using Compton Densitometry and Computer Tomography, Progr.Res.11:48-45,(1979) verwiesen.

Für die praktischen Anwendungen sei auf die nächsten Kapitel verwiesen, insbesondere zum Problem des fibrösen Emphysems bei der Farmerlunge und zum Lungenemphysem in der allgemeinen Begutachtung.

Allgemeines zu diffusen Lungenprozessen,
einschließlich Begutachtung und CT

Wie aus meiner Übersicht über das Gesamtmaterial hervorgeht, finden sich diffuse Prozesse und Fibrosen in einer großen Zahl als Indikation zur Computertomographie. Ursprünglich war es keineswegs sicher, was die Computertomographie hier leisten könne. Es hatten sich zum Teil lebhaft Diskussionen entsponnen. Blaha hat den Wert des CT bei berufsbedingten Fibrosen wie folgt zusammengefaßt:

Aufdecken des Versteckten,
gute räumliche Zuordnung,
Aufdeckung von Schwielen,
Aufdeckung von Blasen,
Subtraktionsanalyse,
Summationsanalyse,
insgesamt bessere Substratkorrelation.

Insgesamt ergibt sich daraus auch eine Neubewertung der Morphologie im Vergleich zu Lungenfunktionsergebnissen.

Die Begriffe Subtraktionsanalyse und Summationsanalyse beziehen sich auf die Inhomogenitäten bei der Densitometrie. Diese Phänomene werden besonders deutlich auf der konventionellen Summationsaufnahme. Ich werde darauf noch zu sprechen kommen.

Als Beispiel möge das Kapitel Sarkoidose und Computertomographie dienen. Mögliche Fragen sind wie folgt aufzulisten:

Beurteilung des Parenchyms bezüglich
Dichte,
Einlagerungen des Parenchyms,
Ausmaß der Fibrose,
Ausmaß der Fibrosefolgen, der Dystorsionen,
Begleit leiden wie Mycetome,
Folgen wie Emphysembildungen.

Wenn wir die geläufige Einteilung der Sarkoidose zu Hilfe nehmen, dann können wir bei Lymphomen vermerken:

Nachweis der Lymphome,
Lokalisation der Lymphome,
Größe der Lymphome,
Beziehungen der Lymphome,
Differentialdiagnose der Lymphome
(mit Kontrastmittel).

Bei Parenchymprozessen

Dichte der Beherdung,
Lokalisation der Beherdung,
Korn der Beherdung.

Bei fibrotischen Prozessen

Ausmaß der Fibrose,
Untergang von Parenchym,
Konsolidationsprozesse,
Blasenbildungen,
Beeinflussung von Gebilden der Nachbarschaft.

Es wäre hier auf die Ausführungen von Rotte und Mitarbeitern einzugehen. Die Zusammenfassung zur Bewertung des CT in der Diagnostik der thorakalen Sarkoidose lautet: "Es wird über unsere Erfahrungen mit der Computertomographie in der Diagnostik der thorakalen Sarkoidose berichtet. Die Computertomographie erlaubt eine gute Beurteilung der Lymphknoten im Mediastinum und ist hier der konventionellen Röntgendiagnostik überlegen. In der Erfassung hilärer Lymphknotenvergrößerungen erwiesen sich die Methoden als gleichwertig. Nach unseren Erfahrungen sind in der Regel die Thoraxröntgenaufnahmen und die konventionelle Tomographie für die Therapieplanung so aussagekräftig, daß wir keine Notwendigkeit für den routinemäßigen Einsatz der wesentlich

aufwendigeren Computertomographie in der Sarkoidose-Diagnostik sehen". Für die Therapie ist mit Wahrscheinlichkeit das Computertomogramm bei der Sarkoidose nicht entscheidend. Der erratische Verlauf und die Unsicherheit der Bedeutung des Begriffes "Aktivität" lassen die morphologischen Informationen nachrangig erscheinen. (Siehe auch Breuer, R., Beigelman W., Pugatch, R.D., Case Report Occult Mycetoma, J. Comput. Assist. Tomography 6, 166 (1982); dort weitere Literatur).

Zum Problem der Pneumokoniosen sind vor allem die Erlanger Untersuchungen heranzuziehen, so von H.J. Raithel, Günnewig B. und Valentin H., "Vergleichende Gegenüberstellung bildgebender Verfahren bei der Diagnose von asbest- und quarzstaub-induzierten Erkrankungen des Respirationstraktes ". Bei der Gegenüberstellung neuerer bildgebender Verfahren bei Pneumokoniosen wird dargelegt, daß der Röntgengroßbildverstärker in der Diagnose von Lungenfibrosen der Hartstrahlbildtechnik etwa gleichwertig sei. - Zum CT wird folgendes ausgeführt: "Die Röntgencomputertomographie ist geeignet, im Rahmen spezieller Fragestellungen, wie bei der Beurteilung pleuraler Veränderungen, paravertebraler und retrokardialer

Lungenbezirke, sowie bei der Objektivierung emphysematöser Parenchymrarefizierungen, wesentliche Zusatzinformationen zu liefern". Der Kernspintomographie wird für den Augenblick keine wesentliche Bedeutung zugemessen. In dieser Arbeit findet sich auch die wichtigste Literatur zu diesem Thema.

Als charakteristische Merkmale der Röntgencomputertomographie im thorakalen Raum wird genannt:

Eröffnung einer zusätzlichen Betrachtungsebene (Transversalschnittbilder),
keine Überlagerung oder Summationseffekte,
überlagerungsfreie Darstellung röntgenanatomisch relativ schwer darstellbarer thorakaler Bereiche,
hohe Dichteauflösung bis 0,5 % Dichteunterschied,
Scanzeiten von wenigen Sekunden ermöglichen Aufnahmen in Atemruhelage.

Raithel und Valentin weisen weiterhin darauf hin, daß Asbestose-charakteristische Parenchym- und Brustwandveränderungen früher und besser erkennbar seien; emphysematöse Veränderungen sind sicherer zu beurteilen. Bei 20 Patienten, die Gegenstand dieser Unter-

suchung sind, fanden sich große Unterschiede zwischen Übersichtsbild und Computertomogramm. Besonders eindrucksvoll sind auch die Zufälligkeiten der Klassifikation dargestellt. Die "Technikabhängigkeit" der Stadieneinteilung und der Klassifizierung wird deutlich gemacht.

Jedenfalls geben Raithel und Valentin an, daß die Fibrosierung eine wesentliche Indikation zur Computertomographie sei. Bei Verdacht auf Emphysem sei die Indikation besonders wichtig. Die Rundherddiagnose wird eingeschlossen.

Die grundsätzlich aufgeworfenen Fragen: ILO-Klassifikation anhand der Computertomographie, juristische Konsequenzen der Unterlassung des Computertomogramms, die "Klagbarkeit" der Bescheide, werden daraus besonders deutlich.

Zum Asbestoseproblem nehmen Leipner, Brecht, Holle, Lackner, Ehlenz und Magnussen Stellung. Die Autoren haben 30 Patienten untersucht. Im CT ist die Pleura besser beurteilbar. Allerdings sei zur Erfassung der Pleuraplaques eine Technik allein nicht zureichend. Besonders interessant und von grundsätzlicher Bedeutung sind die Relationen zwischen Lungen-

funktion und CT. Die Konkordanz zwischen Fibrosen und lungenfunktionsanalytisch nachweisbaren Restriktionen ist sehr gut, wesentlich besser, als anhand konventioneller Aufnahmen vermutet werden kann. Für die Begutachtung liege das Problem darin, daß kleine Fleckschatten im Computertomogramm schlecht beurteilbar seien. Eine Differentialdiagnose zwischen atelektatischen Pseudotumoren und echten Tumoren sei nicht zu führen. Die Schwierigkeiten der gesamten Begutachtung, bzw. Beurteilung, wird daraus deutlich, daß bei konventionellen Aufnahmen 24 % falsch positive Ergebnisse der Plaques-Suche zu registrieren waren. Andererseits wurden im CT zusätzlich 57 % Plaques dargestellt. Unter diesen Verhältnissen stellt sich die Frage, was allgemein nicht erfaßt wird und wie unsicher das Gesamtproblem Begutachtung zu beurteilen ist.

So ist eigentlich dieser Arbeitsgruppe zuzustimmen, wenn am Schluß ausgeführt wird: "Die hervorragende Beurteilbarkeit der Lungenperipherie, der Pleura und der atelektatischen Pseudotumoren, sowie die gegenüber den konventionellen Thoraxaufnahmen bessere Korrelation der erfaßbaren Parenchymveränderung mit den restriktiven Lungenfunktionsstörungen, sind als entscheidende Vorteile der Computertomographie anzusehen.

Das CT des Thorax sollte unserer Ansicht nach bei der gutachterlichen Bewertung einer Asbestose in das Routinediagnostikprogramm aufgenommen werden".

Die sozialgerichtliche Relevanz dieser Literaturstelle ist nicht zu verkennen.

Insgesamt besteht nach dieser Literaturübersicht kein Zweifel, daß für die diffusen Lungenveränderungen das CT Ausgezeichnetes leistet.

Siehe auch K.H. Greb, H. Ludes, H.J. Treudler: Zur Ergänzung der Diagnostik von Pleurerkrankungen durch die Computertomographie. Prax. Klin. Pneumol 36 (1982), 84-88, sowie W.N. Sinner, Computed tomography of "pleuroma" - a cancer mimicking atelectatic pseudotumor of the lung. Europ. J. Radiol. 1 (1981) 266-269 und: Zur Pathogenese und Terminologie von atelektatischen Pseudotumoren. Fortschr. Röntgenstr. 138 (1983) 420-421. Siehe ferner H. Blaha, "Das Computertomogramm in der pneumologischen Begutachtung", im Druck, Lebensversicherungsmedizin; 1985.

Als weitere Literatur wäre zu nennen Urech L.: Computer tomographie in the evaluation of pulmonary asbestosis, Acta Radiolog. Diagn. 17, 1978, 405; derselbe: Computed tomography of the lung and pleura, Sem. Roentgenol. 13, 1978, 213. Bergstermann H. und Westerbürg, K.W.: Computertomographische

Dichtebestimmung beim klinisch angenommenen Lungenemphysem. Atemw. Lungenkrkh. 9, 1983, 418; dieselben: Die Wertigkeit computertomographischer Dichtemessung der Lunge bei obstructiven Ventilationsstörungen. Atemw. Lungenkrkh. 10, 1984, 279. Weiterhin auch: K. Bohndorf, H. Sepehr, A. Calavreszos, G. Koschel, E. Hain : Malignes diffuses Pleuramesotheliom: Vergleich zwischen Computertomographie und konventioneller Thoraxübersicht. Digit. Bilddiagn. 5 (1985) 10-15; mit weiterer Literatur.

Zur Einordnung des CT

Im Zentralkrankenhaus Gauting der Landesversicherungsanstalt Oberbayern ist das Problem "CT" frühzeitig und ausgiebig erörtert worden. Die Vorteile waren richtig erkannt worden. Ausgeführt wurde, daß im Bereich der Lunge etwa ein Drittel des Areals durch konventionelle Aufnahmen nicht gut beurteilbar ist. Die Möglichkeiten der Erfassung diffuser struktureller Veränderungen waren damals schon erwähnt worden, handele sich um Verdünnungen oder Verdichtungen des Lungengewebes. Es wurde damals schon argumentiert, daß 30 % der mit herkömmlichen Methoden diagnostizierten solitären Metastasen, eben keine solchen Metastasen waren. (Quelle: Sitzungsberichte Zentralkrankenhaus Gauting vom 6. 3. 1980 und 25. 4. 1980. Sitzung unter Anwesenheit von Vertretern der zuständigen Ministerien, maßgeblicher Fachkenner, und unter Beiziehung von Experten aus der Industrie. Protokollführer: Helga Rottach und Andreas Hellmann.)

Zur selben Zeit etwa war eine Verlautbarung des Berufsverbandes der Deutschen Internisten erschienen. Dort war im Gegensatz zu individualisierenden, auf den Einzelfall abgestellten heuristischen Bewertungslehre ein "Katalog" angeboten worden, der einengend und restriktiv zu verstehen war (Berufsverband Deutscher Internisten; Rundschreiben vom 12. Dezember 1980).

Noch einmal sei hingewiesen auf die Übersicht im New England Journal of Medicine vom Nov. und Dez. 1983 (Jack Wittenberg). In diesen beiden Beiträgen werden nicht nur spezielle Organprobleme, sondern auch die "Strategie" der Computertomographie im Rahmen des Gesundheitswesens erörtert.

Es ist kein Zweifel, daß ein unauflösbares Dilemma vorliegt: In weiten Bereichen sind die Informationen durch das CT besser als konventionelle Untersuchungen.

Bei Durchführung sämtlicher, wünschbarer Computertomogramme würde das Gesundheitssystem, so wie es gegenwärtig konstruiert ist, dekompensieren.

Die typischen Überlegungen bei knappen Ressourcen in der Volkswirtschaft kommen zur Anwendung. Erschwert wird die Situation dadurch, daß es sich bei der Gesundheit um ein "hohes Gut" handelt.

Die knappen Ressourcen: Hier Geld der GKV, führen zu Restriktionen. Gleichzeitig werden immer mehr Indikationen, gute, zwingende Indikationen, aufgeführt. Die Schere öffnet sich immer weiter. -

Hier öffnen sich weite Felder für Entscheidungslehre, für Operations Research, für Systemanalyse. Wobei die ganzen rationalen Ansätze durch die "politische Durchsetzbarkeit" durchkreuzt werden.

Diese zusammenfassende Übersicht kann mit folgenden Bemerkungen abgeschlossen werden:

Das Computertomogramm ist eine Selbstverständlichkeit bei einer großen Zahl nicht exakt zu definierender krankhafter, oder als krankhaft vermuteter Zustände der Lunge.

Über die Qualität der Indikation ist nur ex post zu entscheiden.

Ich habe dargelegt, daß ein "Katalog der Indikationen" aus Gründen der Vielzahl der "Entscheidungslagen" nicht möglich ist. Es handelt sich um unlineare Beziehungen.

Auf der anderen Seite besteht der sichere Eindruck, daß die Möglichkeiten des Computertomogramms in qualitativer Hinsicht in der "Routine" nicht voll ausgeschöpft werden. Das gilt für die technische Durchführung ebenso, wie für die "beiläufige Mitverwertung" der Information. Die artikulierte systematische Einordnung in den Entscheidungsprozess ist keineswegs häufig deutbar.

O Strahlendiagnostik, Radionuklide, Strahlentherapie

AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft
Name des Versicherten				Vorname		geb. am
Ehegatte/Kind/Sonst. Angeh.				Vorname		geb. am
Arbeitgeber (Dienststelle/Mitgl.-Nr.)/Freiw./Rentner						
Wohnung des Patienten						

Wichtiger Hinweis:

Bei Überweisungen zur Durchführung der Computertomographie hat der überweisende Arzt die Notwendigkeit der Untersuchung ausführlich zu begründen. Die Untersuchung ist dann nicht durchzuführen, wenn die Begründung des überweisenden Arztes nicht ausreicht oder nach den Erfahrungen und besonderen Kenntnissen des Überweisungsempfängers die Untersuchung nicht erforderlich ist. Hierüber ist der überweisende Arzt zu unterrichten.

Überweisung zur Computertomographie

Die Überweisung erfolgt zur Durchführung einer

- ☐ Computergesteuerten Tomographie des Kopfes (BMÄ/EGO Nr. 5343)
- ☐ Computergesteuerten Tomographie des Körpers mit Ausnahme des Kopfes (BMÄ/EGO Nr. 5344)
- ☐ Computergesteuerten Tomographie des Körpers einschl. des Kopfes (BMÄ/EGO Nr. 5345)

Es liegen folgende aktuelle Befunde vor:

I. Körperlicher Untersuchungsbefund in Stichworten:
II. Ergebnisse veranlaßter Konsiliaruntersuchungen:
III. Einzeldiagnostische Ergebnisse mit jeweiligem Erbringungsdatum
a) Laboruntersuchungen:
b) Röntgen:
c) Szintigraphie:
d) Sonographie:
e) Endoskopie:
f) Histologie:
IV. Vorläufige Verdachtsdiagnose:
V. Ausführliche Begründung der Notwendigkeit der angeforderten CT-Untersuchung:

Ort, Datum

Stempel und Unterschrift des Kassenarztes

Die wünschbare Menge von computertomographischen Untersuchungen ist, unter den gegenwärtigen Konstellationen, nicht bezahlbar.

Rationierungsphänomene zeichnen sich ab. Als Beispiel dient Großbritannien. In Großbritannien gibt es 1/6 der computertomographischen Möglichkeiten der Vereinigten Staaten (pro capita). Siehe auch Rationing Hospital Care, The Brookings Institute, New York (1984).

Als Lösung ist zunächst ein Slogan anzubieten:

Rationalisierung statt Rationierung.

Dazu bedarf es einer guten Information über die durchgeführten Computertomogramme.

Bei dieser "Registrierung" interessieren

Veranlasser,
Untersucher,
technische Daten,
Zahl der Schnitte,
Fensterwahl,
Kontrastmittelgebrauch,
Densitometrie.

Weiterhin interessieren

Organe, die untersucht werden,
die wesentliche Veranlassung (Indikation).

Das Ergebnis müßte in Stichworten erkennbar sein.

Die "Überweisung zur Computertomographie" der Kassen-
ärztlichen Bundesvereinigung ist von der Auslegung her
nicht in der Lage, eine angemessene Information weiter-
zugeben.

Darüber hinaus ist diese "Überweisung zur
Computertomographie" gesundheitsökonomisch
gefährlich, indem sie dazu verführt, sämtliche
aufgeführten Untersuchungen auch tatsächlich
durchführen zu lassen. Statt einer Verbilligung,
könnte eine Verteuerung der Untersuchung
resultieren (Anlage).

Es wäre sicher lohnend, Erhebungen zur Frage der Be-
nutzung des Computertomogramms anzustellen. Unsere
Vorarbeiten könnten dazu dienlich sein, auch mit der
Formularerstellung und der Software.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Es war die Aufgabe der Arbeit, in grober Übersicht festzustellen, welche Indikationen in einer Lungenklinik Anlaß waren, ein Computertomogramm durchzuführen. Es sollte ein "Ist-Zustand" erfaßt werden. Es wurde auch versucht, den Einfluß des Computertomogramms auf die ärztliche Entscheidung zu erfassen.

Dazu wurden 440 unausgewählte Patienten, bei denen ein Computertomogramm angefertigt wurde, erfaßt. Nach einem Erhebungsbogen wurde ein EDV-Formular erstellt. Die Durchführung der Erhebungen war schwierig, weil medizinische Terminologie sich der knappen Erfassung in EDV-brauchbarer Form entzieht.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen jedoch einige wichtige Punkte, die im vorhergehenden Kapitel genannt sind.

Die Liste der Indikationen umfaßt die gesamte Pneumologie. Es gibt nichts, was nicht Indikation wäre. Damit fallen "Kataloge" für die Indikation aus. Die Indikation ist ein Produkt der experten Würdigung des jeweiligen Sachverhaltes in seiner ganzen Komplexität.

Im übrigen wurden im Wesentlichen bekannte Dinge bestätigt, so der große Wert für den Ausschluß eines Bronchialkarzinoms, aber auch für die Feststellung der Ausdehnung und für die Meinungsbildung bezüglich der Resezierbarkeit. Besonders wichtig erscheint die Häufigkeit, mit der diffuse oder lokalisierte Emphyseme festgestellt worden waren.

Dieses Problem - Lungenemphysem - sowie Fragen der Densitometrie insgesamt, bildeten einen Schwerpunkt der Diskussion.

Der Fragebogen war so gestaltet, und das EDV-Programm so ausgelegt, daß die Verhältnisse vor und nach Computertomogramm verglichen werden konnten.

Es haben sich im Rahmen einer retrograden Studie dabei außerordentliche Schwierigkeiten ergeben, die Sachverhalte gut zu erfassen.

Damit ist das Ziel der Studie: Einfluß des CT auf die medizinische Entscheidung, nicht voll erreicht worden.

Es ist jedoch eine nicht anvisierte Information erzielt worden, nämlich, daß Indikationslisten zum CT kaum vernünftig erscheinen, daß andererseits im Routine-

betrieb des Krankenhauses die Indikation zum CT vernünftig gestellt wird. Allerdings zeigen sich Schwächen darin, daß die Ausschöpfung der technischen Methode, wie auch die Ausschöpfung der Methode von der Benutzerseite her, Verbesserungsmöglichkeiten zu haben scheint.

Schluß

Wie diese Zusammenfassung gezeigt hat, hat sich nach retrogradem Studium von 440 Computertomogrammen im Rahmen einer Lungenklinik ergeben, daß die Untersuchungen im allgemeinen technisch zureichend durchgeführt wurden. Technische Verfeinerungen sind denkbar. Es zeigt sich auch, daß die im Rahmen von Großgeräten notwendige Mengenerledigung zur Amortisation aus ökonomischen Gründen möglicherweise zur Beeinträchtigung des Untersuchungsumfanges führen kann. Die Qualität der Erledigung ist auch dadurch beeinträchtigt, daß Untersucher und Benutzer nicht identisch sind, bzw. nicht in unmittelbarem Kontakt stehen. Dabei sind die Verhältnisse im untersuchten Kollektiv als schon sehr gut, mit gegenseitigem Aus-

tausch von Informationen zu bezeichnen. Die Separation des CT vom Organspezialisten bringt Probleme mit sich. Mehrfachbeurteilungen sind deswegen selbstverständlich. Es ist darüber hinaus festzuhalten, daß es sich ganz zweifelsfrei um ein "System in Entwicklung" handelt.

Möge die vorliegende Arbeit ein Beitrag zu dieser Entwicklung sein.

L iteratur

Ambrose, J.:

Computerized transverse axial scanning (tomography),
Part. II, Clinical application.

Brit. J. Radiol. 46 (1973) 1023

Bergstermann, H., H. Blaha, F.F. Scheid, K. Mayr:

Neue Ansätze zur Erkennung und Behandlung des Lungen-
emphysems.

Bayerischer Internist 1981/3, 5-15

Bergstermann, H., K.W. Westenburg:

Die Wertigkeit computertomographischer Dichtemessung
der Lunge bei obstruktiven Ventilationsstörungen.

Atemw. Lungenkrkh. 10, 1984, 279

Bergstermann, H., K.W. Westenburg:

Computertomographische Dichtebestimmung beim klinisch
angenommenen Lungenemphysem.

Atemw. Lungenkrkh. 9, 1983, 418

Berufsverband Deutscher Internisten:

Rundschreiben vom 12. 12. 1980.

Blaha, H.:

10 Jahre Gesundheitspolitik.

Ärztliche Praxis 1985, Nr. 1/2

Blaha, H.:

Das Computertomogramm in der pneumologischen
Begutachtung.

Lebensversicherungsmedizin (1985) (im Druck).

Blaha, H.:

Die Lungentuberkulose im Röntgenbild.

Berlin, Heidelberg, New York, 1975, Springer.

Bohndorf, K., H. Sepehr, A. Calavreszos,
G. Koschel, E. Hain:

Malignes diffuses Pleuramesotheliom: Vergleich
zwischen Computertomographie und konventioneller
Thoraxübersicht.

Digit. Bilddiagn. 5, (1985), 10-15

Borries, J.:

Computerized axial tomography.

Springer, Berlin, 1978

Breuer, R., W. Beigelman, R.D. Pugatch:

Case Report Occult Mycetoma.

J. Comput.-Assist. Tomography 6, 166 (1982)

Brown, L.R., J.R. Muhm:

Computed Tomography of the Thorax.

Chest 83 (1983) 806

Brown, L.R., J.R. Muhm, J.E. Gray:

Radiographic Detection of Thymoma.

Am J. Roentgenol 134 (1980) 1181-1188

Crowe, J.K., L.R. Brown, J.R. Muhm:

Computed Tomography of the Mediastinum.

Radiology 128 (1978) 75

Dixon, W.J., et al. (Ed's):

BMDP statistical software.

Berkeley, Los Angeles, London, 1983

Doring, W.:

20 Tentive Analizes of Regional Pulmonary
Ventilation Using Compton Densitometry and
Computer Tomography.

Broch. Resp. Res. 11: 48-45, (1979)

Eckholm, S., et al.:

Computed tomography in preoperative staging of
bronchogenic carcinoma.

J. Comput. Ass. Tomogr. 4, 1980, 763

Engelmann, C.:

Mediastinale Erkrankungen und ihre Differential-
diagnostik.

Z. Erkrank. Atm.-Org. 151 (1978) 248

Evens, R.:

New Frontier for Radiology: Computed Tomography.

40th Annual Preston M. Hickey Memorial Lecture.

Am J. Roentgenol 126 (1976) 1117 - 1129

Gerhardt, P., G. v. Kauck:

Total body computerized tomography.

Thieme, Stuttgart

Goddard, Paul R., E.M. Nicholson, G. Laszlo, I. Watt:

Computed Tomography in Pulmonary Emphysema.

Clinical Radiology 33 (1982) 379

Greb, K.H., H. Ludes, H.J. Treudler:

Zur Ergänzung der Diagnostik von Pleuraerkrankungen
durch die Computertomographie.

Prax. Klin. Pneumol. 36 (1982), 84-88

Gürtler, K.-F. und Mitarbeiter:

Vergleich von Röntgenübersichtsaufnahmen, Röntgen-
schichtaufnahmen und Computertomogrammen bei
pulmonalen Rundherden im Kindes- und Jugendalter.

Fortschr. Röntgenstr. 140, 4 (1984), 416

Harper, P.G., et al.:

Computerized Axial Tomography in the Pretreatment
Assessment of Small-Cell Carcinoma of the Bronchus.

Cancer 47, 1981, 1775

Hedlund, Laurence W., et al.:

Evaluating Lung Density by Computed Tomography.

Seminars in Respiratory Medicine, Vol. 5, Nr. 1, July 1983

Heuser, L.:

Erweiterung der thorakalen Diagnostik durch die
Computertomographie.

Röntgen-Bl. 31 (1978) 135

Hounsfield, G.N.:

Computerized transverse axial scanning (tomography).

Part. I, Description of the system.

Brit. J. Radiol. 46 (1973) 1016

Jegge, P., G. Ayer, E. Voegeli:

Kritische Bemerkungen zur thorakalen Computertomo-
graphie beim Staging des Bronchialkarzinoms.

Schweiz. med. Wschr. 115, (1985), 297

Jost, R.G., S.S. Sagel, R.J. Stanley, R.G. Levitt:
Computed Tomography of the Thorax.
Radiology 126 (1978) 125-136

Kent, Ellis:
CT of Mediastinal Tumors.
Fleischner Society, Salzburg, 1982.

Kollins, S.A.:
Computed Tomography of the Pulmonary Parenchyma
and Chest Wall.
Cleveland, Ohio (1977)

Lackner, K., R. Felix, H. Oeser, H.H. Wegener,
E. Bücheler, R. Buurman, L. Heuser, U. Möder:
Erweiterung der Röntgendiagnostik im Thoraxbereich
durch die Computer-Tomographie.
Radiologe 19 (1979) 79

Laws, J.W., R.E. Steiner:
X-Ray Densitometry in the Study of Pulmonary Ventilation
and the Pulmonary Circulation.
British J. Radiol. 38, 512-519, 1965

Leipner, N., G. Brecht, J.P. Holle, K. Lackner,
P. Ehlenz, H. Magnussen:

Asbestose - Computertomographie im Vergleich mit
der konventionellen Röntgendiagnostik.

Fortschr. Röntgenstr. 141, 3 (1984) 275-284

Mink, J.H., et al.:

Computed Tomography of the Anterior Mediastinum in
Patients with Myasthenia Gravis and Suspected Thymoma.

Am. J. Roentgenol. 130 (1978) 239

Mintzer, R.A. et al.:

Computed vs. conventional tomography in evaluation of
primary and secondary pulmonary neoplasms.

Radiology 132, 1979, 653

Müller, H.A., G. von Kaick, H. Lüllig, J. Schaaf,
I. Vogt-Moykopf:

Indikationen zur Computertomographie der Lunge
und des Mediastinums.

Prax. Pneumol. 35 (1981) 213-219

Muhm, J.R., L.R. Brown, et al.:

Comparison of Whole Lung Tomography and Computed
Tomography for Detecting Pulmonary Nodules.

Am J Roentgenol 131 (1978) 981-984

Naidich, David P., E.A. Zerhouni, S.S. Siegelman:

Computed Tomography of the Thorax.

New York 1984, Raven Press

Oldendorf, W.H.:

Isolated flying spot detection of radiodensity discontinuities
displaying the internal structural patterns of a complex
object.

IRE Trans. Bio.-Med. Elect. 8 (1961) 68

Prato, Antony V.:

Computed tomography, current status: The mediastinum.

Fleischner Society, Salzburg, Symposium of Chest
diseases, May 1982, 33

Putman, C.E.:

CT Densitometry

Fleischner Society, Salzburg (1982)

Raithel, H. J., B. Günnewig, H. Valentin:

Vergleichende Gegenüberstellung bildgebender Verfahren bei der Diagnose von asbest- und quarzstaub-induzierten Erkrankungen des Respirationstraktes.

Electromedica 53 (1985), 22-28

Raithel, H. J., H. Valentin:

Computertomographische Untersuchungen bei Patienten mit Asbestose und Silikose.

Prax. Klin. Pneumol. 37 (1983) 1119-1129

Rostock, R. A., A. Giangreco, M.D. Wharam,
R. Lenhard, S.S. Siegelman, S.E. Order:

CT Scan Modification in the Treatment of Mediastinal Hodgkin's Disease.

Cancer 49: 2267 - 2275 (1982)

Rotte, K.H., R. Christ, H.-G. Kieckel, Ellinor Kriedemann:

Value of Computed Tomography in Diagnosis of Thoracal Sarcoidosis.

Z. Erkrank. Atm.-Org. 160 (1983) 208-216, J.A. Barth, Leipzig

Ryers, W.R., Huang, H. K.:

The use of computerized tomography in the diagnosis
of pulmonary nodules.

Comp. Tomography 2, (1978), 55

Sagel, S., R. J. Stanley, R. G. Evens:

Early Clinical Experience with Motionless Whole-Body
Computed Tomography.

Radiology 119 (1976) 321-330

Salzmann, G.R., R. Kuntz, F. Spelsberg:

Zur Diagnostik und Therapie der Mediastinaltumoren.

Münchener med. Wschr. 118 (1978) 1675

Siegelman S.S., et al.:

CT of the solitary pulmonary nodule.

Amer. J. Radiol. 135 (1980) 1

Sinner, W.N.:

Computed tomography of "pleuroma" - a cancer mimicking
atelectatic pseudotumor of the lung.

Europ. J. Radiol. 1 (1981) 266-269

Sinner, W.N.:

Zur Pathogenese und Terminologie von atelektatischen
Pseudotumoren.

Fortschr. Röntgenstr. 138 (1983) 420-421

Sinner, W.N.:

Zur computertomographischen Differentialdiagnostik
von gut- und bösartigen lipoiden Raumforderungen des
Mediastinums und deren Ausbreitung.

Fortschr. Röntgenstr. 132, 613-621 (1980)

Sitzungsberichte Zentralkrankenhaus Gauting
vom 6. 3. 1980 und 25. 4. 1980.

(Protokollführer: Helga Rottach und Andreas Hellmann).

Sommer, B., Bauer W.M., M. Rath, G. Fenzl,
W.J. Stelter, J. Lissner:

Die computertomographische Stadieneinteilung des
Bronchialkarzinoms. Auswirkungen auf diagnostisches
und therapeutisches Vorgehen.

Computertomographie, 1, 1981, 193

Schaner, V.G., A.E. Chang, J. L. Doppman,
D.M. Conkle, M.W. Flye, S.A. Rosenberg:

Comparison of Computed and Conventional Whole Lung
Tomography in Detecting Pulmonary Nodules:
A Prospective Radiologic-Pathologic Study.

Am J. Roentgenol 131 (1978) 51-54

Scheid, K.F., H. Bergstermann, J. Lissner, H. Blaha:
Erweiterung radiologischer Diagnostik des Mediastinums
durch die Computertomographie.

Prax. Pneumol. 35 (1981), 354

Scheid, K.F., J. Lissner, H. Blaha, A. Gebauer:

Densitometrische Analyse pulmonaler Rundherde im
Computertomogramm.

RöFo, 134, (1981) 343

Scherer, U., R. Rothe, J. Lissner:

Computertomographie des Körperstammes -
ein erster Erfahrungsbericht.

Fortschr. Röntgenstr. 127 (1977) 399

Schindl, R., K. Aigner, D. Markt, F. Mieß:

Kasuistiken bildgebender Verfahren im präoperativen staging pulmonaler Tumoren.

Wiener Medizinische Wochenschrift, Supplement Nr. 90,
135. Jahrgang, 1985

Schultz E., R. Felix:

Abbildungseigenschaften der Computertomographie.

I. Phantommessungen zum räumlichen Auflösungsvermögen und zum Partial-volume-effect bei der CT.

Fortschr. Röntgenstr. 129 (1978) 673

Schultz E., R. Felix, K. Lackner, H.D. Bergeder,
P. Thurn:

Abbildungseigenschaften der Computertomographie.

II. Räumliches Auflösungsvermögen, Dichteauflösung und Partial-volume effect bei kugelförmigen Objekten verschiedener Durchmesser.

Fortschr. Röntgenstr. 130 (1979) 479

Schultz, E., R. Felix, P. Thurn:

Abbildungseigenschaften der Computertomographie.

III. Messungen an homogenen Materialien. Abhängigkeit der Dichtewerte und der Dichtewertstrahlung von verschiedenen Parametern.

Fortschr. Röntgenstr. 130 (1979) 670

Urech, L.:

Computed tomography of the lung and pleura.

Sem. Roentgenol. 13, 1978, 213

Urech, L.:

Computer tomography in the evaluation of pulmonary asbestosis.

Acta Radiolog. Diagn. 17, 1978, 405

Wahler, E., Hübener, K.H.:

Computertomographische Charakteristika raumfordernder Prozesse im vorderen Mediastinum und ihre Differentialdiagnose.

Fortschr. Röntgenstr. 133, 391-44, (1980)

Wegener, O.H.:

Ganzkörper-Computertomographie.

Schering

Wegener, O.H., P. Koeppe, H. Oeser:

Measurement of lung density by computed tomography.

J. Comp. Ass. Tomogr. 2 (1978) 263

Wittenberg, Jack:

Computed Tomography of the Body.

The New England Journal of Medicine 1983,
S. 1160 und 1224 (10. und 17. Nov. 1983)

Lebenslauf

Am 24. 11. 1958 wurde ich, Astrid Wilhelmine Kolb, als zweites von vier Kindern des Beamten Dr. Rudolf Kolb und seiner Ehefrau Hannelore, geb. Schwankl, in Erlangen geboren.

Nachdem meine Eltern 1965 von Bayreuth nach München übersiedelt hatten, wurde ich im Herbst 1965 in Ottobrunn bei München eingeschult.

1969 wechselte ich in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums Ottobrunn und machte, nach einem Schulwechsel Anfang 1976 auf das Landschulheim Schloß Ising, im Frühjahr 1978 dort mein Abitur.

Das Studium der Medizin begann ich im Sommersemester 1979 an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Im August 1981 legte ich die ärztliche Vorprüfung ab, im März 1983 den ersten Teil der ärztlichen Prüfung, im März 1985 den zweiten Teil.

Den dritten Teil der ärztlichen Prüfung legte ich im April 1986 ab.

